

Gobierno de Costa Rica
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

BORRADOR
SOLAMENTE PARA REVISIÓN

INFORME FINAL

PLAN NACIONAL DE TRANSPORTE
SECCIÓN 4.1: CARRETERAS

OCTUBRE 1995

TOMO II-A

ING. LUIS MIGUEL GIRARDOTTI



- RIMOPT -

RECIBO

Nº 000,2849

Substitución

CO:

OBS:

385
 C837
 V. II - A
 1995 C. 1
 MOPT

ING. LUIS M

E

1. ANEXO

1.1

1.2

2.

2.1

2.2

2.3

1.

2.

2.1

2.2

2.3

2.4

2.5

2.6

3.

3.1

3.2

PLAN NACIONAL DE TRANSPORTES
SECCION 4.1 CARRETERAS

BORRADOR DEL INFORME FINAL
INDICE

I. INTRODUCCION, RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. Introducción.
- 1.1 Objetivos de la Consultoría.
- 1.2 Actividades del Consultor.
2. Diagnóstico del Sub-Sector.
- 2.1 Red Vial.
- 2.2 Importancia del Transporte Carretero.
- 2.3 Problemas que enfrenta el Sub-Sector

II. INVENTARIO VIAL

1. Introducción.
2. Situación actual.
- 2.1 Inventario de la DGP.
- 2.2 Estimación de la rugosidad en la Red Nacional Pavimentada.
- 2.3 Inventario de Necesidades (Proyecto MOPT/GTZ).
- 2.4 Inventario simplificado para la elaboración de los PACVs.
- 2.5 Indices de Suficiencia.
- 2.6 Recursos disponibles.
3. Conclusiones y recomendaciones.
- 3.1 Conclusiones.
- 3.2 Recomendaciones.

III. SISTEMA DE CONTEO

1. Introducción.
2. Procedimientos aplicados en Costa Rica.
3. Conclusiones y recomendaciones.

ANEXO 1 HOJA RESUMEN DE CONTEO MANUAL

ANEXO 2 METODOLOGIA DE UN SISTEMA DE CONTEO

ANEXO 3 DETERMINACION DEL NUMERO DE CONTADORES NECESARIOS

IV. ESTADISTICAS DE ACCIDENTES

1. Introducción.
2. Estadísticas de accidentes en Costa Rica.
3. Recomendaciones sobre procesamiento de la información de accidentes.
4. Estimación de tasas de accidentes y costos a partir de la información disponible.

ANEXO 1 Parte Oficial de Tránsito

V. PLAN DE INVERSIONES VIALES

1. Introducción.
2. Metodología y Elaboración del Modelo.
3. Selección de Proyectos.
 - 3.1 Rehabilitación.
 - 3.2 Mejoramiento.
 - 3.3 Construcción nueva.
 - 3.4 Costos de mantenimiento.
4. Plan de Inversiones.

ANEXO 1 LISTADO DE PROYECTOS DE REHABILITACION SELECCIONADOS

ANEXO 2 LISTADO DE PROYECTOS DE MEJORAMIENTO SELECCIONADOS

VI. ESTUDIO DE CARGOS A LOS USUARIOS DE CARRETERAS

1. Introducción.

1.1. El Problema del Financiamiento de la Infraestructura Vial.

1.2. Objetivos Particulares del Estudio.

2. Gastos en Infraestructura Vial.

3. Necesidades de Fondos para el Sub-Sector Vial.

4. Gravámenes Pagados por los Usuarios.

5. Financiamiento Vial.

ANEXO 1 ESTIMACION DE NECESIDADES DE LA RED CANTONAL

VII. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE TRANSITO Y PROYECCIONES

1. Introducción.

2. Proyección del Tránsito a Partir de Información Macroeconómica a Nivel Nacional.

2.1 Análisis del Crecimiento del Tránsito a Partir de las Estaciones Permanentes de Conteo.

2.2 Análisis a Partir del Crecimiento de la Población y de las Variables Macroeconómicas.

2.3 Tasas de Crecimiento para la Proyección del Tránsito.

3. Proyección de la Demanda a Partir del Estudio de Herrero-Villalta y Asociados.

INTRODUCCION, RESUMEN Y CONCLUSIONES

CONTENIDO

1. Introducción.
 - 1.1 Objetivos de la Consultoría.
 - 1.2 Actividades del Consultor.
2. Diagnóstico del Sub-Sector.
 - 2.1 Red Vial.
 - 2.2 Importancia del Transporte Carretero.
 - 2.3 Problemas que enfrenta el Sub-Sector

1. Introducción.

1.1 Objetivos de la Consultoría.

El objetivo primario de esta consultoría es la elaboración del capítulo correspondiente al subsector carretero dentro de la actualización del Plan Nacional de Transportes.

Dada la extensión de la red de carreteras y caminos de Costa Rica, la importancia que tiene el transporte automotor con respecto a los otros modos y el estado de deterioro en que se encuentra gran parte de la red se hace necesario una revisión de los métodos y procedimientos que orientan la toma de decisiones, tales como el relevamiento de los inventarios viales; la recolección de datos de tránsito; la formulación de la red; el análisis de los gastos y recursos del subsector; la identificación, evaluación y priorización de proyectos; el análisis del marco legal; y el análisis de la participación del sector privado.

1.2 Actividades del Consultor.

Las actividades del Consultor estuvieron dirigidas al cumplimiento de los objetivos enunciados y se realizaron las siguientes tareas:

1. Análisis de inventarios y de la red vial.
2. Análisis del sistema de información de tránsito.
3. Estudio de la demanda de tránsito y proyecciones.
4. Elaboración de un programa de inversiones viales.
5. Estudio de cargos a los usuarios y creación de un fondo vial.
6. Análisis del marco legal, régimen de concesión de obra pública y participación del sector privado.

2. Diagnóstico del Sub-Sector.

2.1 Red Vial.

La Red Vial de Costa Rica esta compuesta de la siguiente manera:

| Tipo de Superficie de Ruedo | Longitud km |
|-----------------------------------|-------------|
| Red Vial Nacional: | |
| Asfalto | 4.084 |
| Lastre | 3.178 |
| Tierra | 76 |
| Total | 7.338 |
| Red Vial Cantonal: | |
| Asfalto | 2.000 (1) |
| Lastre y Tierra | 6.311 |
| No Clasificada en Lastre y Tierra | 20.000 (1) |
| Total | 28.311 |
| Red Vial Total: | |
| Asfalto | 6.084 |
| Lastre/Tierra | 29.565 |
| Total | 35.649 |

(1) Valores aproximados.

Como se observa, puede considerarse que Costa Rica posee una red vial muy extensa en comparación con el tamaño de su territorio.

La Red Vial Nacional asfaltada puede clasificarse, según el número de carriles, de la siguiente forma:

| Numero de Carriles | Longitud km | % |
|--------------------|-------------|------|
| 1 | 136 | 3,3 |
| 2 | 3.764 | 92,2 |
| 3 | 94 | 2,3 |
| 4 | 84 | 2,1 |
| Más de 4 | 6 | 0,1 |

El estado de la Red Vial Nacional es el siguiente:

| Estado | Tipo de Superficie de Ruedo (km) | | | Total |
|---------|----------------------------------|--------|--------|-------|
| | Asfalto | Lastre | Tierra | |
| Bueno | 1.111 | 0 | 0 | 1.111 |
| Regular | 1.520 | 1.281 | 0 | 2.800 |
| Mala | 1.453 | 1.897 | 76 | 3.427 |
| Total | 4.084 | 3.178 | 76 | 7.388 |

Se observa que para el total de la red, solamente el 15% de su longitud se encuentra en buen estado y casi un 50% en mal estado.

No se cuenta con información procesada de la Red Vial Cantonal, aunque por referencias de los profesionales zonales del MOPT destinados en las distintas regiones del país, el estado de esta red es deficiente en la mayor parte de su longitud.

El Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), medio ponderado, en la Red Vial Nacional es el siguiente:

Asfalto : 2.673 vpd
Lastre/Tierra: 94 vpd

La composición promedio de dicho tránsito es la siguiente:

Asfalto Vehículos Livianos: 69%
Buses : 6%
Camión Liviano : 12%
Camión Pesado : 13%

Lastre/Tierra Vehículos Livianos: 80%
Buses : 5%
Camión Liviano : 15%

2.2 Importancia del Transporte Carretero.

El transporte por carretera constituye el principal modo de transporte terrestre, tanto de cargas como de pasajeros

En el año 1993 se produjeron las siguientes cantidades de tráfico carretero:

Vehículos-km
 Red Nacional (1993)
 Mill. Veh.km

| | |
|---------------|-------|
| Asfalto | 3.988 |
| Lastre/Tierra | 111 |
| Total | 4.099 |

La distribución estimada por modo de transporte terrestre, para el año 1993 es la siguiente:

| Modo | Transporte Millones Ton-km | % |
|-------------|----------------------------------|-----|
| Carretera | 4.500 | 95 |
| Ferrocarril | 76 | 2 |
| Tuberías | 138 | 3 |
| Total | 4.714 | 100 |

En cuanto al transporte de pasajeros, las cifras son las siguientes:

| Modo | Transporte Millones Pas-km | % |
|-------------|----------------------------------|-----|
| Automóvil | 6.800 | 45 |
| Autobús | 8.200 | 54 |
| Ferrocarril | 15 | 1 |
| Total | 15.015 | 100 |

Los valores de transporte mostrados fueron estimados a partir de los tránsitos relevados por el MOPT y las longitudes del inventario vial. Los parámetros de carga por vehículo y de ocupación de pasajeros fueron obtenidos del procesamiento de una muestra de encuestas de origen y destino realizada en 1988.

Como se observa en los cuadros anteriores, el transporte por carretera alcanza el 95% del tráfico de cargas y 99% del de pasajeros.

2.3 Problemas que enfrenta el Sub-Sector

El mal estado que presentan las redes viales, tanto la nacional como la cantonal, obedece a un crónico estrangulamiento financiero del sub-sector.

Como se verá en el capítulo correspondiente al estudio de cargos a los usuarios, la participación del sub-sector carretero en el gasto del Gobierno ha venido descendiendo continuamente desde 1980, a pesar del crecimiento del tránsito y del parque automotor.

La falta de fondos no solamente afecta las actividades de conservación, rehabilitación, mejoramiento y obras nuevas, postergándolas indefinidamente, sino que influye también en el desenvolvimiento general del MOPT, incluidos los organismos técnicos de planificación.

Se han detectado los siguientes problemas en la Dirección General de Planificación:

- Falta de personal capacitado en informática.
- A causa de lo anterior se realizan procesamientos manuales que insumen tiempo, evitan que la información esté disponible a tiempo y contienen errores.
- Falta de métodos de monitoreo de la red en cuanto a la evolución del estado de los caminos.
- No existen procedimientos implementados de selección y priorización de inversiones en mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento.
- Falta de equipamiento para inventario y medición del tránsito.
- Falta de vehículos para tareas de campo.

La Asistencia Técnica en Administración de Pavimentos, que viene desarrollándose desde abril próximo pasado por un plazo de 15 meses, dará respuesta positiva a gran parte de los problemas enunciados.

En efecto, los términos de referencia de dicha asistencia técnica establecen que se deberán desarrollar herramientas analíticas de identificación y evaluación de proyectos de rehabilitación así como

también para la selección de políticas óptimas de mantenimiento. Deberá también recomendar la compra de equipamiento de tránsito, inventario y auscultación de pavimentos.

Esta asistencia técnica deberá entrenar al personal profesional de la Dirección general de Planificación en técnicas de identificación, evaluación y priorización de proyectos viales y en la preparación de planes y programas de inversión.

Por otro lado el Proyecto MOPT-GTZ ha desarrollado un método computarizado de presupuestación del mantenimiento, tanto para la Red Nacional como para la Red Cantonal, el que se encuentra próximo a ser implementado.

Tanto la Asistencia Técnica en Pavimentos como el proyecto MOPT-GTZ tendrán la oportunidad de mejorar substancialmente los procedimientos de planificación, programación y presupuestación del sub-sector carretero del MOPT.

Se recomienda la capacitación del personal técnico de la Dirección General de Planificación en informática y la incorporación de por lo menos un profesional especializado en esta disciplina para trabajar en el área de inventario y tránsito.

En cuanto a la falta de fondos destinados a los gastos viales, este estudio realiza recomendaciones en cuanto a la formación de un fondo vial que, basado en aportes de los usuarios y con destino específico, pueda satisfacer las necesidades de mantenimiento y rehabilitación sin afectar las recaudaciones actualmente percibidas por el Gobierno Central.

INVENTARIO VIAL

CONTENIDO

1. Introducción.
2. Situación actual.
 - 2.1 Inventario de la DGP.
 - 2.2 Estimación de la rugosidad en la Red Nacional Pavimentada.
 - 2.3 Inventario de Necesidades (Proyecto MOPT/GTZ).
 - 2.4 Inventario simplificado para la elaboración de los PACVs.
 - 2.5 Indices de Suficiencia.
 - 2.6 Recursos disponibles.
3. Conclusiones y recomendaciones.
 - 3.1 Conclusiones.
 - 3.2 Recomendaciones.

1. Introducción.

El Inventario Vial cumple con el objetivo de proveer información lo más completa, exacta y actualizada posible respecto de la ubicación física y descripción de los caminos y calles existentes del sistema vial. Los receptores de dicha información serán las áreas de ingeniería vial, planificación del subsector y conservación. La utilidad de esta información se verifica en las siguientes actividades: (i) planificación; (ii) análisis de proyectos; (iii) costos de operación de vehículos; (iv) índices de suficiencia e identificación de necesidades; y (v) programación del mantenimiento.

El alcance del inventario serán todos los caminos del país (excluidas calles y avenidas urbanas) de uso público. Los datos necesarios son obtenidos directamente del terreno y luego debidamente sistematizados en gabinete para su posterior uso.

La cantidad de información y grado de detalle contenida en el inventario deberán ser cuidadosamente evaluados, dado que si el inventario es demasiado extenso y complejo será necesario la utilización de mayores recursos para la obtención de información que solo será utilizada ocasionalmente, mientras que un inventario demasiado simple y elemental podría resultar de poca utilidad.

Su contenido deberá cumplir con una serie de requerimientos de información que cubrirá los siguientes aspectos:

- a) Identificación del tramo: número de ruta, extremos, etc.
- b) Características geométricas: longitud del tramo, ancho de la calzada y espaldones, alineamiento horizontal y vertical¹.
- c) Ubicación y tipo de las intersecciones con otros caminos o con vías férreas.
- d) Ubicación y tipo de las principales estructuras.
- e) Estado y condición de la superficie de ruedo.
- f) Características y estado del drenaje.
- g) Características y estado del señalamiento.
- h) Características del derecho de vía o zona de camino.

La información anterior permitirá la elaboración de planes, el cálculo de costos de transporte por carretera, la estimación de

¹ La información referente a los alineamientos horizontal y vertical se apreciarán en el terreno con criterio técnico, sin utilización de instrumentos de medición. Estas mediciones detalladas podrán ser realizadas para proyectos específicos en cada caso, no siendo conveniente su inclusión en el inventario.

costos de mejoramiento y el cálculo de los costos de mantenimiento.

2. Situación actual.

La Red Vial de Costa Rica se compone de la siguiente manera:

| | | |
|------------------------------------|----------------------------------|-----------|
| Red Nacional | Total | 7524 km. |
| | Asfalto | 3998 km. |
| | Lastre y tierra | 3526 km. |
| Red Cantonal | Total | 28311 km. |
| | Asfalto (Zonas urb.) Aprox. | 2000 km. |
| | Red clasificada, lastre y tierra | 6311 km. |
| | Red no clasificada. Aprox. | 20000 km. |
| Total de la Red Vial de Costa Rica | | 35835 km. |

De esta red se efectúan actualmente cuatro relevamientos de inventario. Estos relevamientos son los siguientes:

- Inventario Vial y de Puentes de la Dirección General de Planificación.
- Estimación de rugosidades en la Red Nacional Pavimentada.
- Inventario de Necesidades del Camino diseñado por el Proyecto MOPT/GTZ.
- Inventario simplificado para la elaboración de los PACVs.

2.1 Inventario de la DGP.

En la actualidad, la Dirección General de Planificación cuenta con un inventario vial, el que tuvo su origen a finales de la década del 50. Su formato actual surgió de las modificaciones realizadas con el Plan Nacional de Transporte en 1979.

Dicho inventario vial cubre la totalidad de la Red Nacional de Caminos (7,524 km.) y 4069 km, del total de 6311 km, de la Red Cantonal clasificada. Es decir que, al momento de este informe, se encuentran inventariados el 100% de los caminos de la Red Nacional y un 64% de la Red Cantonal clasificada, no contándose con ninguna información de los 2000 km de calles y avenidas urbanas y de los 20000 km de la Red Cantonal no clasificada.

La metodología y los formularios que se utilizan para el

levantamiento del inventario se incluyen en el Anexo 1.

Se trata de un inventario del tipo de "secciones de control"², es decir que se recoge información sobre secciones de camino homogéneas en cuanto a las características del mismo.

En resumen, la información relevada para cada sección es la siguiente:

a) Inventario General de Carreteras:

- 1) Identificación del operador, auxiliar y chofer.
- 2) Ubicación de la sección (Región, zona, provincia, cantón).
- 3) Factor de corrección del odómetro.
- 4) Fecha del relevamiento.
- 5) Identificación de la sección mediante red a la que pertenece, número de ruta, estado (existente, en construcción o proyectado) y código de sección.
- 6) Longitud de la sección.
- 7) Número de puentes y pasos inferiores.
- 8) Topografía del terreno.
- 9) Tipo de superficie de ruedo.
- 10) Número de carriles.
- 11) Ancho de superficie de ruedo.
- 12) Tipo de espaldón.
- 13) Ancho de espaldón.
- 14) Ancho de isla central.
- 15) Velocidad promedio estimada de vehículos livianos.
- 16) Tránsito Promedio Diario (TPD) obtenido del sistema de conteo o estimado si no se cuenta con el dato.
- 17) Terrenos colindantes (rural o urbano).
- 18) Evaluación del alineamiento horizontal, clasificación de 1 a 5.
- 19) Evaluación del alineamiento vertical (pendientes) (clasif. 1 a 5).
- 20) Evaluación de la superficie de ruedo (clasif. 1 a 5).
- 21) Evaluación del estado de los espaldones (clasif. 1 a 5).
- 22) Evaluación de la distancia de visibilidad (clasif. 1 a 5).

² Los inventarios viales pueden ser de dos tipos:

- (i) de "secciones de control", en los que la información se recoge dentro de una determinada longitud de camino, entre 5 y 30 kilómetros; ó
- (ii) continuos, en los que para cada ruta los eventos o condiciones del camino se registran con su respectiva ubicación (kilometraje).

diseño de un camino nuevo de la misma categoría.

Los índices de suficiencia vial constituyen la información básica para un proceso de determinación de necesidades viales e identificación de proyectos de rehabilitación y mejoramiento. Conjuntamente con costos estimados de mejoramientos típicos y con proyecciones de tránsito, el proceso de determinación de necesidades constituye una herramienta práctica de planificación, brindando la primera aproximación de un plan vial.

2.2 Estimación de la rugosidad en la Red Nacional Pavimentada.

Sobre la Red Nacional Pavimentada se realizó un inventario que consiste en la apreciación subjetiva de la rugosidad.

Para la medición precisa de la rugosidad de una sección de camino se utilizan equipos apropiados que permiten determinar los índices de rugosidad expresados en IRI³ (m/km). Cuando no se cuenta con estos equipos de medición igualmente se puede estimar la rugosidad mediante la observación de ciertas características cualitativas y cuantitativas de las condiciones de la superficie de ruedo, complementado con las sensaciones experimentadas al recorrer la sección.

Este método, que es solamente aproximado y depende básicamente de la experiencia y habilidad del observador, se encuentra descrito en una publicación del Banco Mundial⁴.

Mediante este método se relevaron 3971 km de la Red Nacional pavimentada, representando la casi totalidad de esa red (99%).

2.3 Inventario de Necesidades (Proyecto MOPT/GTZ).

El Proyecto MOPT/GTZ tiene por objetivo el establecimiento de un sistema de conservación vial con participación de organizaciones nacionales, regionales y locales. Existen además cuatro sub-objetivos que establecen las áreas organizativas, administrativas y técnicas de implementación.

³ IRI: International Roughness Index (Índice Internacional de Rugosidad), expresado en metros por kilómetro.

⁴ World Bank Technical Paper N° 46, Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements, Sayers, Gillespie y Paterson, 1986.

Si bien el objetivo del proyecto puede ser extendido a toda la red vial del país, los equipos técnicos del mismo se encuentran actualmente abocados a la aplicación del sistema a la denominada Red Rural Básica⁵. No obstante existe la voluntad de la Dirección de Mantenimiento Vial de extender su uso al resto de la Red Vial Nacional.

Este sistema de planificación y administración del mantenimiento requiere de información que no se encuentra contenida en el inventario vial de la DGP, cuyo objetivo fundamental es la de proveer información para la planificación del transporte y para los estudios socioeconómicos.

Para cubrir la necesidad de información específica para el mantenimiento el proyecto MOPT/GTZ elaboró el "Inventario de Necesidades", el que se describe en el Anexo 2.

Como se observa en dicho anexo, este inventario es una combinación de información escrita con información gráfica, lo que significa la imposibilidad de introducir dicha información, tal como está diseñado, a un sistema de cómputo.

Esta información deberá ser levantada trimestralmente por ingenieros con conocimiento de mantenimiento vial y luego ser procesada manualmente para producir el "Inventario Resumen de Necesidades", que se describe en el mismo anexo. Este último formulario es el que será introducido al SPEM (Sistema de Planificación y Ejecución del Mantenimiento). Actualmente los ingenieros de campo elaboran directamente el Inventario Resumen de Necesidades en base al conocimiento de los caminos de su zona, no utilizándose el formulario de Inventario de Necesidades en forma sistemática.

En el formulario resumen se registran las actividades que deberán realizarse trimestralmente, con su respectiva programación, y la prioridad asignada a cada sección por el ingeniero zonal. Este formulario se adapta al sistema SPEM, el que permite la planificación y presupuestación trimestral del mantenimiento.

A los efectos de realizar el seguimiento de las actividades planificadas, el SPEM posee un módulo en el que se ingresan, para cada sección, las actividades que se realizaron, los porcentajes

⁵ La Red Rural Básica está compuesta de la siguiente manera:

| | |
|---|---------|
| Red Nacional de lastre y tierra | 3526 km |
| Red Cantonal Clasificada de lastre y tierra | 6311 km |
| Total Red Rural Básica | 9837 km |

ejecutados y los tiempos de ejecución.

El sistema SPEM se está aplicando a la planificación del mantenimiento en cinco Proyectos Piloto (Los Santos, Puriscal, Turrialba, Coto Brus y Monteverde).

2.4 Inventario simplificado para la elaboración de los PACVs.

Para la realización de los Programas Anuales de Conservación Vial (PACV) se recurrió a un inventario expeditivo, realizado en oficina y basado en la experiencia y conocimiento de la zona por parte de los ingenieros de campo.

Los caminos fueron calificados según dos aspectos: (i) condición de la superficie; y (ii) condición del drenaje.

Dichos aspectos fueron evaluados asignándoles las calificaciones de Bueno, Regular o Malo. Para ello se utilizan tablas en las que se describe cada calificación, luego se compara lo que visualmente se observa en el camino con el contenido de las tablas.

Para determinar el estado global del camino se suman las calificaciones de la condición de la superficie y del drenaje. El Anexo 3 describe en detalle este método.

Para cada estado del camino se calculan costos anuales requeridos para pasar del estado actual a uno superior o mantenerlo en el mismo estado.

Para cada sección de camino se determina el tipo de intervención y su costo, el que sumado para toda la red permite determinar el presupuesto total de mantenimiento.

2.5 Índices de Suficiencia.

La determinación de los índices de suficiencia consiste en la evaluación de un conjunto de características del camino, asignando un puntaje a cada una de ellas, el que surge de la comparación de la característica con una norma "tolerable". Las normas tolerables constituyen el requisito mínimo que debe cumplir el camino y son menos exigentes que las normas de diseño.

La diferencia entre las condiciones del camino y las normas tolerables son las "necesidades".

El proceso se inicia con la evaluación en el campo de las

siguientes características, a las que se le asigna una calificación de 1 a 5⁶:

- Alineamiento horizontal
- Pendientes
- Condición de la superficie ruedo
- Condición de los espaldones
- Distancia de visibilidad
- Obras de drenaje menores
- Estructura del pavimento
- Señalamiento de la vía

Las siguientes características se evalúan comparando lo relevado y medido en el campo con dimensiones mínimas:

- Tipo de superficie
- Tipo de espaldón
- Ancho de superficie ruedo
- Ancho de espaldón

2.6 Recursos disponibles.

Para la realización del inventario de la DGP se dispone, en la actualidad, de los siguientes recursos:

| | |
|-------------------------|---|
| Personal de campo: | 3 técnicos 3 ayudantes 3 choferes |
| Personal de oficina: | 1 empleado |
| Vehículos: | 1 vehículo en buen estado, dotado de odómetro electrónico para inventario de caminos. 1 vehículo antiguo y en mal estado para inventario de puentes. 1 camioneta pick-up para estimación de rugosidades. |
| Equipos de computación: | 2 PCs. |

⁶ Ver instructivo en Anexo I.

Cuentan además, con equipos simples de medición tales como cintas, medidores de pendientes, etc.

Mediante estos recursos, la Sección de Inventarios del Departamento de Estudios Básicos, actualiza el relevamiento de caninos en un 67% y en un 100% el estado de los puentes y la estimación de la rugosidad.

Para la realización del inventario de la Red Rural Básica se utilizaron los recursos de la DGP y del Proyecto MOPT/GTZ, aunque no fueron suficientes para completarlo.

El Inventario de Necesidades se realizó solamente para los proyectos piloto, y fue realizado por personal de GTZ.

Los restantes inventarios no sistemáticos lo realizan los ingenieros de zona y de la Subdivisión de Conservación Vial, supervisados por GTZ.

3 Conclusiones y recomendaciones.

3.1 Conclusiones.

1. El inventario llevado a cabo por la DGP es apropiado para las labores de planeamiento de transporte y análisis económico de proyectos, pero no es apropiado para el planeamiento y la programación del mantenimiento vial.
2. Para ello se debe utilizar inventarios tales como el de necesidades desarrollado por el proyecto MOPT/GTZ, compatibles con sistemas de presupuestación y programación como el SPEM.
3. El relevamiento de rugosidades mediante apreciación subjetiva es adecuado mientras no se cuente con el equipo apropiado, ya que los resultados que arroja son solo aproximados y sujetos a grandes errores.
4. El procesamiento del inventario presenta las siguientes deficiencias:
 - No es actualizado con suficiente rapidez por falta de equipo y de personal.
 - Los archivos no están integrados conformando un sistema de procesamiento. Más bien son un conjunto de archivos que poseen información común pero que deben ser actualizados por separado, duplicando la información a ingresar.
 - No se realiza el procesamiento de los índices de suficiencia.
5. Existe confusión en la codificación del inventario de la Red Cantonal.
6. El inventario de necesidades y el sistema SPEM sólo se aplica en los proyectos piloto MOPT/GTZ.
7. La determinación de necesidades de mantenimiento, a partir del inventario de necesidades, es elaborada manualmente por los ingenieros zonales.
8. Para la determinación del PACV se utiliza un proceso aproximado en que se determinan los costos de pasar de un estado (Bueno, regular, malo) a otro superior o mantenerlo.

3.2 Recomendaciones.

1. Continuar con el inventario de la DGP tal como se lleva a cabo actualmente.
2. Incorporar a la unidad de inventario por lo menos dos vehículos nuevos tipo pick-up doble cabina o tipo rural, doble tracción.
3. Incorporar a la unidad de inventario el siguiente equipamiento:
 - 1 Rugosímetro
 - 4 Odómetros electrónicos
4. Dotar a la unidad de inventario del siguiente personal:
 - 1 Analista de sistemas para el diseño, programación y mantenimiento de los sistemas de procesamiento.
 - 1 Asistente para digitar la información de campo y asistir al analista de sistemas.
5. Procesar anualmente el sistema de índices de suficiencia para determinar preliminarmente un listado de necesidades de mejoramiento y rehabilitación.
5. Completar el inventario de la DGP para la Red Cantonal Clasificada.
6. Adoptar el sistema de codificación recomendado por el Consultor en Conservación Vial Sr. Luis Camacho en su informe de mayo de 1994.
7. Generalizar el inventario de necesidades y el SPEM a toda la Red Nacional y Cantonal.
8. Generar criterios comunes para la determinación de los trabajos de mantenimiento por parte de los ingenieros zonales, de manera que a necesidades iguales se propongan tareas iguales.
9. Utilizar el PACV para determinar el presupuesto global anual de mantenimiento y el SPEM para la programación detallada trimestral y el posterior seguimiento.

A N E X O 1
INVENTARIO VIAL DGP

MEMORANDUM TECNICO N921

RECOLECCION DE DATOS PARA EL INVENTARIO

DE CARRETERAS Y CALCULO

DE LOS INDICES DE SUFICIENCIA

(Corregido junio 1989)



DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

SAN JOSE, COSTA RICA

PREFACIO

El presente es un resumen del documento preparado inicialmente por el Ing. Charles A. Powers, Experto en Planificación de Carreteras de la Misión Consultora del Proyecto de Asistencia Técnica para la Planificación del Transporte en 1979.

La revisión inicial fué realizada por una Comisión integrada por los Ingenieros María Lorena López, Alfonso Videche y Manuel Echeverría.

Indicaciones precisas en cuanto a la información que debería incluirse en el inventario para los propósitos de la planificación del transporte, así como sobre los procedimientos que deberían seguirse en la recolección de esos datos. Los datos del inventario serán procesados por computadora y almacenados en un banco de datos, para facilitar su manejo y uso dentro de la Dirección y también para otros usuarios, y se presentan los formularios necesarios para codificarlos. Sin embargo, no se incluye en el presente documento, una discusión de los programas que se requerirían para procesar los datos ni de los resúmenes de éstos que se prepararían.

INDICE

| | <u>PAGINA</u> |
|---|---------------|
| 1. Estado Actual del Inventario de Carreteras | 1 |
| 2. Sistema Recomendado para el Inventario de Caminos y Puentes----- | 2 |
| 3. Instrucciones para el Uso de la Hoja de Inventario para Caminos (Formulario N°1) | 5 |
| 3.1 Identificación de la Sección o Subsección----- | 7 |
| 3.2 Características de la Sección o Subsección----- | 8 |
| 3.3 Evaluación en el Campo----- | 12 |
| 4. Instrucciones para el uso de la Hoja de Inventario para Puentes (Formulario N°2) | 18 |
| 4.1 Identificación de la Sección o Subsección----- | 19 |
| 4.2 Características y Evaluación de los Puentes en la Sección o Subsección | 21 |
| 5. Metodología para el Cálculo de los Indices de Suficiencia----- | 24 |

LISTA DE CUADROS

| | <u>PAGINA</u> |
|--|---------------|
| 1. Hoja de Inventario para Caminos (Formulario N°1) | 5 |
| 2. Hoja de Inventario para Puentes (Formulario N°2) | 20 |
| 3. Factores de Ponderación para el Cálculo de los Indices de Suficiencia----- | 27 |
| 4. Clasificación de las Secciones o Subsecciones con Respecto a Tipo y Ancho de Superficie y Espaldón----- | 28 |
| 5. Valores Asignados a las Características para el Cómputo de los Indices de Suficiencia----- | 29 |
| 6. Ilustración del Cálculo del Índice de Suficiencia de una Subsección----- | 30 |

RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL INVENTARIO DE CARRETERAS

Y CALCULO DE LOS INDICES DE SUFICIENCIA

1. Sistema recomendado para el Inventario de caminos y Puentes

En 1979 se efectuó una revisión del sistema de inventario utilizado para concluir que se requería adaptarlo mejor a la labor de planificación, recomendándose el uso de los formularios muy parecidos a los descritos en este memorándum para la recolección de los datos de inventario que se requieren para los propósitos de la planificación y el análisis de proyectos.

El sistema propuesto sirve también para los propósitos de estudios de costos de operación, además del cálculo de índices de suficiencia. (ver la sección 5). En esta versión revisada se hacen algunas modificaciones que ayudarán a efectuar una labor más eficiente en la toma de los datos.

El inventario hace uso de una clasificación numérica para describir ciertas características físicas, tales como alineamiento horizontal, pendientes, distancia de visibilidad, condición de superficie, etc. Bajo este sistema, en vez de mantener información detallada sobre cada característica (es decir, sobre cada curva o cada pendiente), se evalúan las diferentes características de cada sub-sección de acuerdo con criterios establecidos, llegando a una clasificación general de la subsección con respecto a esas características. Se definen cinco clases para cada característica. Por ejemplo, las clases para el grado de las pendientes varían de "pendientes menores de 3% en toda la subsección" a pendientes sostenidas en exceso de 7% en casi toda la subsección". Para pendientes sostenidas mayores del 7% que no aparecen en 1.

clasificación, hay que anotar rangos de pendientes como sigue: 7-9,9-12, 12-15 y de 15 en adelante.

La clasificación de estas características siempre podrá basarse en las mediciones cuantitativas que el personal está ya acostumbrado a hacer, aunque una apreciación subjetiva hecha por un ingeniero o técnico experimentado, sería adecuada cuando se trate de la evaluación de la viabilidad comparativa de proyectos viales alternativos a escala nacional. Se estima que la descripción de las características físicas, basada en este sistema de clasificación, es suficiente para satisfacer todas las necesidades de la planificación vial del país. (Sin embargo, para los propósitos del mantenimiento vial, se requiere cierta información más detallada, la cual deberá mantenerse en los archivos de la computadora y compartirla con las entidades responsables de esa actividad.)

Otro aspecto del sistema es la recolección o estimación de datos sobre el uso de las carreteras, específicamente, la velocidad promedio de recorrido y el tránsito diario promedio de cada sección. Para los análisis a nivel de pre-factibilidad, el procedimiento sugerido proporcionará información adecuada, aunque para estudios de factibilidad más detallados, podrían requerirse investigaciones adicionales para obtener los datos de tránsito necesarios.

Para facilitar la recolección de los datos requeridos para el inventario, se hace uso de un formulario principal (formulario N°1: Hoja de Inventario para Caminos, modificado en 1989) y uno auxiliar, que en adelante se llenará en la Oficina, usando los datos del inventario de puentes.

Formulario N°2: Hoja de inventario para puentes. Estos se muestran más adelante en los cuadros 1 y 2, respectivamente.

Debe llenarse una Hoja de Inventario para Caminos (Formulario N°1),

para cada subsección de carretera que se defina. El ingeniero —encargado del inventario será responsable de la división de las secciones de control en subsecciones para los propósitos del inventario, según los criterios que se presentan a continuación:

Las secciones deben dividirse en subsecciones cuando ocurran cambios de consideración en el terreno, el tipo o ancho de la superficie de ruedo, el tipo o el ancho de los espaldones, o el volumen de tránsito. También se procederá así cuando ocurran cambios marcados en las condiciones que determinan la velocidad promedio de circulación, tales como el estado de la superficie de ruedo y la distancia de visibilidad para rebasar a un vehículo, siempre y cuando dichos cambios no se presenten en tramos muy cortos. Es conveniente definir puntos de división de las secciones en las intersecciones con otras carreteras o caminos de cierta importancia, o para corresponder con los límites administrativos del país (límites cantonales o subregionales). Es preferible que las subsecciones no tengan longitudes menores de cinco kilómetros. Una longitud ideal sería de unos diez kilómetros, o más. En algunos casos, podría ser necesario promediar características o condiciones para evitar subsecciones demasiado cortas.

Cuando una sección o subsección tenga uno o más puentes, que se definen como estructuras de una longitud entre estribos o muros exteriores igual a, o mayor de, seis metros, y/o cuando tenga uno o más pasos inferiores bajo otro camino o bajo una línea de ferrocarril, debe llenarse una Hoja de Inventario para Puentes (Formulario N°2), para ese tramo, además del Formulario N°1 antes mencionado.

Por lo general, se encontrará que el procedimiento más conveniente para efectuar el inventario es el de anotar en un cuaderno o bloque de papel, el kilometraje con las notas correspondientes donde hay cambios marcados de terreno, curvatura, ancho y condición de la superficie, etc., para luego fijar en forma definitiva los puntos de subdivisión de las secciones de control y llenar los formularios respectivos.

2. Instrucciones para el Uso de la Hoja de Inventario para Caminos (Formulario N°1)

Debe llenarse una de las Hojas de Inventario para caminos (Formulario N°1), para cada sección o subsección de control de las carreteras y caminos que se incluyen en el inventario. En el Cuadro 1, se muestra un ejemplo del formulario.

Para facilitar la entrada de la información al banco de datos y su procesamiento por medio de la computadora, la codificación de los datos se hace en la misma hoja, utilizando las casillas dibujadas para este propósito, como se muestra en el Cuadro 1.

Además de los datos específicos que se describen a continuación, debe anotarse el nombre del ingeniero o técnico encargado del levantamiento de la información y la fecha del mismo. (Debe codificarse el mes y año (por ejemplo, 0978) en las casillas correspondientes a las columnas 3 a 6.) También debe anotarse, al final del formulario, cualesquiera condiciones de tiempo o de estación que podrían haber dado lugar a una variación anormal en el volumen de tránsito o en la velocidad promedio de recorrido en la subsección, además de otros comentarios que pudieran ser útiles para respaldar los datos recolectados.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
 DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BASICOS

INVENTARIO GENERAL DE CARRETERAS

| FACTOR: | | LEVANTO: | | CODIGO TARJETA | | 1-2 | |
|---------|------|-----------|-----------|----------------|---|------|-------|
| CHOFER: | | AUXILIAR: | | FECHA | | 3-8 | |
| O.I. | O.F. | K.I. | K.F. | RUTA NUMERO | | 9-11 | |
| 120. | 6 | DER. | KILOMETRO | ODOMETRO | ESTADO DEL TRAMO | | 12 |
| | | | | | NUMERO DE LA SECCION | | 14-21 |
| | | | | | LONG. TAL DECIMO | | 22-23 |
| | | | | | NUMERO DE PUENTES Y PASOS INFERIORES | | 27-28 |
| | | | | | PUENTES Y PASOS INFERIORES NO ADECUADOS | | 29-30 |
| | | | | | TIPO DE TERRENO | | 36 |
| | | | | | TIPO DE SUPERFICIE DE RUEDO | | 37 |
| | | | | | NUMERO DE CARRILES | | 38 |
| | | | | | ANCHO SUPERFICIE DE RUEDO AL DECIMO DE METRO | | 40-42 |
| | | | | | TIPO DE ESPALDON 0=NO HAY PAVIMENTO 2=MEJOR, 3=TIERRA | | 44 |
| | | | | | ANCHO ESPALDON AL DECIMO DE METRO UTILIZABLE MAX 3.0 m | | 45-46 |
| | | | | | ANCHO ISLA CENTRAL AL DECIMO DE METRO | | 47-49 |
| | | | | | VELOC. PROM. (KPH) VEHICULOS LIVIADOS | | 51-53 |
| | | | | | T.P.D. | | 55-59 |
| | | | | | TERRENOS CONTIGUOS 0=RURAL 1=URBANO | | 61 |
| | | | | | ALINEAMIENTO HORIZONTAL | | 64 |
| | | | | | PENDENTES | | 67 |
| | | | | | SUPERFICIE DE RUEDO | | 68 |
| | | | | | ESPALDON | | 69 |
| | | | | | DISTANCIA DE VISIBILIDAD | | 70 |
| | | | | | OBRAS DE DREN. MENORES | | 71 |
| | | | | | ESTRUC. PAVIM. BAJO S/H | | 72 |
| | | | | | SEÑALAMIENTO | | 73 |
| | | | | | COMENTARIOS 0=NO HAY 1=SI HAY | | 74 |
| | | | | | NUMERO ALTERNO DE SECCION | | 74.01 |
| | | | | | ESPALDON INCLINADO min. 0.5 m | | 80-81 |

Si existen comentarios, debe codificarse el dígito "1" en la casilla correspondiente a la columna 74, para poder hacer referencia en el banco de datos al comentario que se mantendrá solamente en la hoja de inventario. En un futuro, podría pensarse en identificar los comentarios o condiciones más frecuentes y establecer un sistema de códigos para éstos, que permitiría su inclusión directa en el banco de datos.

2.1 Identificación de la Sección o Subsección

- a. Anotar el número de la ruta en que se encuentra la sección o subsección, de acuerdo con la nomenclatura oficial del Ministerio y una descripción de los puntos en que la sección o subsección empieza y termina.
- b. Indicar el estado de desarrollo de la sección o subsección. Este dato debe ser anotado en la oficina antes de que salga al campo el personal de inventario, pero debe verificarse en el campo. El dígito "1" significa caminos existentes; el "2" indica caminos en construcción, para los cuales se obtendrá los datos necesarios de los planos pertinentes, y el número "3" significa caminos programados, o proyectos de caminos, para los cuales se anotarán solamente los datos que los identifiquen.
- c. Indicar el número de control de la sección o subsección, de acuerdo con el sistema de numeración ya empleado en el Ministerio.
En ese código de ocho dígitos, los primeros siete identifican la sección. Si el octavo dígito es "0", se refiere a la sección entera. Si la sección está dividida en subsecciones, éstas se indican empleando los dígitos "1" a "9", según el número de subsecciones que haya.

d. Si el inventario se realiza por primera vez:

Anotar la longitud de la sección o subsección de control, en kilómetros y décimos de kilómetro, la longitud tiene que medirse en el campo, debe anotarse la lectura del odómetro (al décimo de kilómetro) en el punto en que se comienza el recorrido de la sección o subsección, así como la lectura en el punto en que termina la sección o subsección. Existen espacios para este propósito en el croquis esquemático al lado izquierdo del formulario.

Esta variable se considera fija y sólo puede variarse, cuando se ha realizado un nuevo alineamiento en la sección. Solo en este caso se procederá a medirla de nuevo.

e. Anotar el número de puentes (estructuras con longitud entre estribos o muros exteriores igual a, o mayor de, 6 metros) y pasos inferiores bajo otro camino o bajo una línea de ferrocarril, que se encuentran en la sección o subsección.

Si no existen puentes o pasos inferiores, anótese un cero en la casilla; si existen, debe llenarse el Formulario 2 como se explicó anteriormente y adjuntarlo al Formulario 1.

f. Anotar el número de puentes y pasos inferiores que se consideran inadecuados en relación a cualquier característica física (casillas 56 a 59 del Formulario N°2; ver la sección 4.2e más adelante).

2.2 Características de la Sección o Subsección

a) Cuando se realiza el inventario por primera vez se consigue el plano de curvas de nivel del proyecto y se toma el tipo de terreno el cual debe coincidir completamente con el procedimiento que sigue:

Indicar el tipo de terreno prevaleciente en las cercanías del tramo en investigación, de acuerdo con el siguiente código:

- | | |
|------------------|--|
| 1= Llano | (pendientes naturales del terreno entre 0 y 5%) |
| 2= Algo Ondulado | (pendientes naturales del terreno entre 6 y 14%) |
| 3= Muy ondulado | (pendientes naturales del terreno entre 15 y 25%) |
| 4= Montañoso | (pendientes naturales del terreno mayores del 25%) |

En la estimación de esta característica, debe tenerse en cuenta el propósito del dato, que es dar una indicación relativa del movimiento de tierras que se requeriría para mejorar las condiciones del camino o cambiar su alineamiento horizontal o vertical, para los propósitos de una evaluación económica. Esta variable es fija y por tanto se toma solamente la primera vez que se realiza el inventario.

b) Anotar el tipo de superficie de ruedo prevaleciente en la sección o subsección, de acuerdo con el siguiente código:

- 1= Hormigón y concreto asfáltico de espesor igual o mayor a 3cm.
- 2= Hormigón o concreto asfáltico menor a 3cm o TSB múltiple.
- 3= Tratamiento superficial bituminoso simple o base estabilizada

4= Lastre o grava

5= Tierra mejorada (incluye piedra bruta)

c. Anotar el número de carriles del camino. Se considerará que es de un solo carril cuando el ancho promedio de la superficie de ruedo es menor de 5,0 metros.

d. Medir y anotar el ancho promedio de la superficie de ruedo prevaeciente en la subsección. Si hay dos calzadas separadas, anote el ancho completo de la superficie, sin incluir la isla central o cualquier otro tipo de separación.

e. Indicar el tipo de espaldón inclinado prevaeciente en el tramo, utilizando el siguiente código:

0= No existe

1= Pavimentado

2= Mejorado

3= Tierra

Se entiende por espaldón inclinado el ancho adicional o que sobrepasa el ancho mínimo de carril o carriles que tenga la carretera, (ancho mínimo en carril=4.5m, ancho mínimo dos carriles= 6.5m) Si existe línea de demarcación del espaldón se considerará o su criterio en lugar del anterior.

Se considerará que existe espaldón, siempre y cuando el ancho adicional a cada lado sea mayor a 0,50.

Si el ancho es inferior a 0.50 se considera que no existe espaldón inclinado.

Como espaldón mejorado, se entiende construcción en grava, empedrado, o material granular o estabilizado (con o sin césped)

que permite estacionar un vehículo en el espaldón en toda estación del año. Como espaldón de tierra, se entiende el formado por el suelo natural, con o sin césped, que no es estable durante periodos de lluvia.

f. Medir (al décimo de metro) y anotar el ancho promedio de espaldón que prevalece a cada lado de la sección o subsección. Debe anotarse "0" si no existe espaldón, de acuerdo con la definición en el párrafo (e). Si los dos lados no tienen el mismo ancho aproximado, debe promediarse los dos anchos.

g. La isla central se toma sólo la primera vez y queda como dato fijo (si existe).

h. Estimar y anotar la velocidad promedio de recorrido del tránsito en la subsección (en Km/hora). El procedimiento normal para estimar dicha velocidad será el de mantener una velocidad igual a la mayoría del tránsito de vehículos livianos entre paradas y calcular la velocidad promedio con base a la distancia recorrida y el tiempo transcurrido entre paradas. También se puede aproximar la velocidad anotando la lectura del velocímetro a intervalos cortos.

Si no se encuentra tránsito significativo, debe estimarse su velocidad promedio a que se puede recorrer la sección con seguridad y comodidad bajo condiciones normales de tiempo. Si hay una diferencia significativa entre las velocidades de los vehículos livianos en los dos sentidos del tránsito (como resultado de pendientes, por ejemplo, éstas deben estimarse en ambos sentidos y luego promediarse.

En las secciones de control donde existen estaciones de conteo que han sido o vayan a ser analizadas durante el año, no se realizará conteo ni se llenará la casilla correspondiente.

En el momento en que se cuente con el dato, el personal encargado del manejo del sistema computarizado de inventario procederá a llenarla.

i. En las secciones de control donde no existen estaciones temporales de recuento, se ha de estimar y anotar el tránsito promedio diario de la sección o subsección.

El volumen de tránsito puede estimarse a grosso modo, con base en el número de vehículos que se encuentran durante el recorrido del tramo. Si el tramo es largo, se sugiere que se cuente varias veces el número de vehículos, que se crucen en períodos de cinco a diez minutos, para calcular el promedio, convirtiéndolo luego a vehículos por hora y diarios. Se tratará de que todas las carreteras primarias y secundarias tengan al menos una estación temporal de recuento de tránsito.

Como guía general, se podrán estimar los diversos niveles de tránsito dentro del rango de volúmenes normales, de acuerdo con las siguientes características:

- Con más de 5000 vehículos diarios, una carretera rural pavimentada, de dos carriles, aún en terreno plano y con buenas características geométricas, dará la impresión de estar muy transitada durante todo el día; solamente se podrá mantener una velocidad de circulación superior a 60 km por hora sobre distancias cortas.

- Con alrededor de 2000 vehículos diarios, el mismo tipo de carretera, dará la impresión de llevar bastante tránsito, pero generalmente se podrá mantener una velocidad de recorrido razonable con pocas restricciones en cuanto a oportunidades de rebasar otros vehículos. Estando en movimiento, se encontrará un vehículo viajando en sentido opuesto con una frecuencia mayor de dos por minuto, fuera de los períodos de volúmenes máximos.

- Con alrededor de 500 vehículos diarios, una carretera rural pavimentada dará la impresión de estar bastante despejada. Estando en movimiento, se encontrará un promedio de un vehículo viajando en sentido contrario cada dos minutos, fuera de los períodos de volúmenes máximos.

j. Indicar el tipo de desarrollo que mejor caracteriza los terrenos aledaños al camino, a lo largo de la sección o subsección, de acuerdo con el siguiente código:

0= Area rural o suburbana con pocas entradas o salidas del camino.

1= Area urbana o suburbana, dentro de un pueblo o ciudad, con muchas entradas y salidas, semáforos, cruces de peatones, etc.

3.8 Evaluación en el Campo

- a. Evaluar el alineamiento horizontal de la sub^Sdirección y asignar una clasificación entre 1 y 5 de acuerdo con los siguientes criterios:
- (5) Alineamiento recto o con curvas tan suaves que no exigen una reducción significativa en la velocidad promedio normal de recorrido, cuando la superficie está en buen estado y rige buen tiempo.
 - (4) Alineamiento con algunas curvas que exigen una reducción significativa en la velocidad promedio de circulación, pero no tan cerradas para calificarlas como curvas peligrosas.
 - (3) Alineamiento algo sinuoso, pero con curvas cerradas que son aparentes y consistentes con las gradientes y las demás características del camino y del terreno que se atraviesa (no es posible desarrollar una velocidad promedio de circulación alta, pero tampoco es necesario frenar bruscamente en las curvas).
 - (2) Curvas cerradas frecuentes y, por lo general, inconsistentes con el terreno y la clase de carretera, condición que resulta en una velocidad promedio de circulación mucho menor que la que permitirían las demás características de la vía.

- (1) Alineamiento muy sinuoso en todo el tramo, condición que admite solamente una velocidad de circulación muy baja, o existen muchas curvas muy cerradas, con intervalos de tangente relativamente cortos, que inducen a los choferes a acelerar y después a frenar bruscamente.

La condición de alineamiento debe tomarse sólo la primera vez, en correspondencia con los planos de diseño cuando sea posible y debe ser una característica fija, a menos que se realicen movimientos en la carretera que permitan una reevaluación.

b. Evaluar las pendientes que predominan en la sección o subsección y asignar a esta característica un número entre 1 y 5, de acuerdo con los siguientes criterios:

- (5) Pendientes menores del 3% en todo el tramo.
- (4) Pendientes generalmente menores del 3% pero con algunas cuestas de corta longitud de hasta el 5%.
- (3) Pendientes generalmente entre 3 y 6%, pero con una rasante ondulada y, consecuentemente, con tramos cortos de subida fuerte.
- (2) Pendientes sostenidas entre 5 y 8% sobre una buena parte del tramo, condición que afecta en forma marcada la velocidad de recorrido y, cuando hay bastante tránsito, provoca frecuentes colas de vehículos detrás de los vehículos pesados.

(1) Pendientes sostenidas en exceso del 7% en casi todo el tramo. Se toma solo la primera vez, ya que es un dato fijo a menos que varíe el alineamiento vertical. Cuando el volumen de tránsito es considerable, se ven colas de vehículos detrás de los vehículos pesados con mucha frecuencia.

c. Evaluar la condición de la superficie de ruedo que generalmente prevalece en la subsección y asignar un número entre 1 y 5, de acuerdo con los siguientes criterios:

(5) Superficie lisa, sin baches ni irregularidades notables.

(4) Superficie generalmente lisa, pero con unas pequeñas corrugaciones u otras irregularidades aisladas, o con baches pequeños superficiales, que no afectan la velocidad promedio de circulación del tránsito.

(3) Superficie con frecuentes baches o irregularidades que hacen necesario que los choferes reduzcan, de manera apreciable, la velocidad promedio de circulación en una buena parte del tramo, para viajar con seguridad y comodidad.

(2) Superficie muy irregular o con baches extensos y frecuentes (o material suelto, en caso de superficies no pavimentadas), hasta tal grado que la velocidad promedio de recorrido en la subsección es considerablemente menor que la que permitirían desarrollar las demás características del camino.

(1) Superficie muy deteriorada o irregular (o material suelto), hasta tal grado, en casi todo el tramo, que la velocidad

medio de circulación es mucho menor que la que permitirían desarrollar las demás características del camino.

Las características deben ser corroboradas con el rugosímetro.

Evaluar la condición del espaldón inclinado que generalmente prevalece en la subsección y asignar una clasificación entre 1 y 5 de acuerdo con los siguientes criterios:

- (5) Superficie de los espaldones firme y regular, y con el ancho utilizable esencialmente como fué construido.
- (4) Superficie generalmente firme y utilizable en todo tiempo, pero con algunos tramos cortos en que el ancho inicial ha sido reducido por erosión u otras causas, o en que la superficie se encuentra con algunos baches, zanjitas o huellas de poca profundidad.
- (3) Superficie erosionada o con baches profundos sobre una buena parte de la subsección, de manera que se innibe el uso de los espaldones en la debida forma en esa parte.
- (2) Superficie erosionada o con baches profundos, o el ancho transitable de los espaldones reducido sustancialmente, en casi toda la subsección, de manera que se puede transitar solamente una parte del espaldón y aún así, a una velocidad muy baja.
- (1) Se encuentra un desnivel peligroso entre el borde del pavimento y el espaldón, o la superficie está muy erosionada, con baches profundos o material suelto, o el ancho muy reducido del original. Las condiciones en casi todo el tramo son tales que hacen muy peligroso o imposible el uso de los espaldones aún cuando el tiempo sea bueno.

- e. Evaluar la distancia de visibilidad para rebasar un vehículo en función de las oportunidades de rebasar y asignar un número entre 1 y 5 de acuerdo con los siguientes criterios (si dicha distancia está limitada solamente por árboles, maleza u otros obstáculos temporales, que un buen mantenimiento podría eliminar, no se debe considerar tal limitación). Cuando se trate de una autopista, se anotará un (5) para esta característica.

Distancia Máxima Total

Sin Oportunidad para
Rebasar en cada 10 Km
de Recorrido:

Número de Clasificación, para
Tránsito Diario Estimado de:

| | Tránsito Diario Estimado de: | | |
|---------------|------------------------------|------------|--------------|
| | Más de 1000 | 100 a 1000 | Menos de 100 |
| Menos de 1 Km | 5 | 5 | 5 |
| 1 - 2 Km | 3 | 4 | 5 |
| 2 - 3 Km | 2 | 3 | 5 |
| 3 - 5 Km | 1 | 2 | 3 |
| Más de 5 Km | 1 | 1 | 1 |

- f. Evaluar el funcionamiento del sistema de drenaje en la subsección y asignar un número entre 1 y 5 de acuerdo con los siguientes criterios:

- (5) Todas las alcantarillas y cunetas están bastante limpias y funcionan debidamente, y aparentemente son adecuadas en cuanto al tamaño, longitud y localización.

- (4) La mayoría de las alcantarillas y cunetas aparentemente funcionan bien, pero existen indicaciones en algunos sitios de que el agua se estanca a la entrada de la alcantarilla o permanece en las cunetas longitudinales, a nivel de la estructura del pavimento, por algún tiempo durante los períodos de lluvia.
 - (3) Parece que algunas alcantarillas o cunetas no tienen capacidad hidráulica suficiente, por la erosión o socavación aparente, o existen indicaciones de estancamiento frecuente de agua al nivel de la estructura del pavimento, en varios lugares.
 - (2) Parece que la mayoría de las alcantarillas y cunetas son inadecuadas; o hay vados en varios sitios en vez de estructuras de drenaje; o hay estancamiento de agua a nivel de la estructura del pavimento, sobre una buena parte del tramo, y durante períodos largos, con desbordamiento ocasional sobre la calzada.
 - (1) El agua escurre por la calzada durante períodos de lluvia sobre una buena parte de la subsección y no existen cunetas longitudinales definidas; las estructuras de drenaje no existen, o son completamente inadecuadas.
- g. Evaluar la condición de la parte de la estructura del pavimento debajo de la superficie de ruedo y asignar un número entre 1 y 5, de acuerdo con los siguientes criterios:
- (5) No existen evidencias de fallas en la estructura del pavimento, con la posible excepción de algunas en la superficie de ruedo.

- (4) Existen huellas o corrugaciones que se derivan por debajo de la superficie de ruedo, pero que son aisladas y de poca extensión.
 - (3) Existen deformaciones u otras fallas de consideración, sobre una buena parte de la subsección y, aunque no son extensas todavía, parece que siguen extendiéndose.
 - (2) Existen deformaciones u otras fallas de consideración sobre la mayor parte del tramo, reduciendo mucho la velocidad promedio de circulación a la que se puede viajar con seguridad, indicando la necesidad de reparar y reforzar la estructura del pavimento.
 - (1) Existen corrugaciones o huellas profundas sobre casi toda la faja de ruedo del tramo, hasta tal grado que no sería factible corregir la falla de la estructura, sino que se tendría que reconstruir completamente.
- h. Evaluar la suficiencia del señalamiento de la vía dentro del tramo, incluyendo las marcas sobre el pavimento, y asignar un número entre 1 y 5 de acuerdo con los siguientes criterios:
- (5) Las señales son completamente adecuadas en número y ubicación, proveyendo así toda la información que el usuario pueda necesitar para conducir con seguridad y tranquilidad.
 - (4) El señalamiento es bastante completo, faltando solamente algunas señales de guía para los usuarios que no conocen la ruta.

(3) El señalamiento es regular en cuanto a cantidad y ubicación, siendo notable la falta de algunas señales de precaución y de guía.

(2) Existen muy pocas señales, de modo que el usuario que no conoce bien el camino, no puede confiar en que le proveerá la información requerida para poder llegar a su destino sin ningún contratiempo.

(1) No existen señales o son tan inadecuadas, que no proveen información útil al conductor.

i. Además del sistema de numeración tradicional del punto c del párrafo 2.1 deberá usarse el nuevo sistema de numeración de secciones de control que utiliza el número de la ruta y el kilometraje de inicio de la sección, con el propósito de facilitar al usuario la localización rápida de la sección.

En adelante se usarán simultáneamente las dos numeraciones en la hoja de inventario.

j. El espaldón utilizable es el ancho realmente útil en caso de una parada de emergencia, incluyendo las partes de lastre o de tierra; esto se mide hasta un máximo de tres metros, siempre y cuando estas características se mantengan por lo menos en un 50% de la longitud de la Sección de Control.

3. Instrucciones para el uso de la Hoja de Inventario para

Puentes (Formulario N02)

Debe llenarse una Hoja de Inventario para Puentes (Formulario N02), para cada sección o subsección de control en que se encuentran uno o más puentes (estructuras de una longitud entre estribos o muros exteriores igual a, o mayor de, seis metros), o en que hay uno o más pasos inferiores bajo otro camino o bajo una línea de ferrocarril. En el Cuadro 2, se muestra un ejemplo del formulario sugerido.

Debe anotarse en el formulario, el nombre del ingeniero o técnico encargado de levantar los datos a la fecha correspondiente. (Debe codificarse el mes y año en las casillas de las columnas 3 a 6.) Al final del formulario, debe agregarse cualquier comentario que sea útil para la interpretación o uso de los datos recopilados.

3.1 Identificación de la Sección o Subsección:

Debe anotarse la siguiente información para identificar la sección o subsección:

- Número y descripción de la ruta,
- Estado de desarrollo,
- Número de control,
- Número total de puentes en la sección o subsección, y
- Número total de pasos inferiores en la sección o subsección.

Esta es la información que se anotará también en la Hoja de Inventario para Caminos (Formulario N°1) y que se describe en la sección 2.1 de este Memorándum (párrafos a, b, c y e, respectivamente).

b. Indicar el tipo de puente, utilizando los siguientes códigos para las características señaladas:

Función: 1 = Puente sobre río o quebrada
2 = Paso superior sobre otro camino
3 = Paso superior sobre ferrocarril
4 = Paso inferior bajo otro camino
5 = Paso inferior bajo ferrocarril

Puente: 1 = Tablero inferior
2 = Tablero superior
3 = Falta puente

Estructura: 1 = Hormigón armado
2 = Metálico
3 = Madera
4 = Mampostería

Tablero: 1 = Hormigón armado
2 = Metálico
3 = Madera
4 = Otro.

Si se trata de un paso inferior, debe describirse el puente que pasa por encima de la sección o subsección bajo investigación, de modo que los datos sobre puente, estructura y tablero corresponderán en tal caso, a las características de un puente perteneciente a otro tramo.

c. Debe determinarse y anotarse la longitud del puente, en metros. Si falta un puente en un sitio, debe anotarse la longitud aproximada que se requeriría. En el caso de un paso inferior, debe anotarse la longitud del puente que pasa por encima del tramo bajo investigación.

d. Medir y anotar el ancho entre cordones, al décimo de metro. En el caso de un paso inferior, anotar en las casillas 51-53, el ancho del puente que pasa por encima del tramo y en las casillas 62-64, el ancho del paso mismo (ver y párrafo f).

e. Evaluar los siguientes aspectos del puente o paso inferior, e indicar si son adecuados o no con respecto a las características señaladas, anotando el dígito "1" si es adecuado o el "2" en caso contrario (en el caso de un paso inferior, debe evaluarse solamente el ancho, dejando en blanco las columnas correspondientes a las otras tres características):

Ancho: Para definir si el ancho es adecuado o no se utilizarán los criterios de la tabla adjunta. (Ver ^{TABLA N° 1} ~~Figura~~)
Cuando se trate de pasos inferiores, el ancho será considerado como adecuado, si es igual a, o mayor que el ancho de la faja de ruedo más dos metros a cada extremo del paso (el ancho en estos casos se mide entre los estribos, pilas o muros que sostienen la estructura a ambos lados del camino bajo investigación).

Estructura: Revisar la estructura, inclusive lo que se pueda observar de la subestructura o cimientos: Si no se anotan daños, deterioros o fallas estructurales que podrían disminuir considerablemente la capacidad de carga del puente, la estructura será considerada como adecuada.

Tablero: Se considerará el tablero como adecuado si no hay daños o deterioros que significarían la necesidad de reemplazarlo, o de efectuar reparaciones extensas del mismo.

Sección

Hidráulica: La sección hidráulica será considerada como adecuada si no hay indicaciones de considerable socavación, de frecuentes inundaciones de los accesos del puente, o de daños de consideración a la estructura, debida a golpes de escombros durante las crecidas del río.

- f. Cuando se trata de un paso inferior, anotar la distancia entre estribos, pilas o muros de la estructura que pasa por encima del tramo (al décimo de metro).
- g. Cuando se trata de un puente perteneciente al tramo que se investiga, indicar el límite de carga del puente, si se conoce, expresado en toneladas.

5. Metodología para el Cálculo de los Índices de Suficiencia

El índice de suficiencia de un tramo de camino es una medida relativa de la capacidad del tramo para acomodar un cierto volumen de tránsito (que generalmente será el existente), tomando en cuenta los factores físicos que afectan el flujo de los vehículos. El Índice de Suficiencia, por ser una medida relativa, puede calcularse de varias maneras. Para los propósitos del presente trabajo, los índices se computarán como se indica a continuación.

Para cada sección o subsección, y para cada rango de volumen de tránsito que se especifique, se asigna un valor a cada característica que afecta el flujo del tránsito, de acuerdo con la clasificación del tramo con respecto a esa. Las magnitudes de los valores varían según la importancia de las diferentes características al facilitar o impedir el movimiento de los vehículos. El Índice de Suficiencia de un tramo se calcula sumando los valores asignados a todas las características que se toman en cuenta para ese propósito.

La importancia relativa (o factor de ponderación) de cada característica, que corresponde al valor que se asignaría si el tramo estuviera en óptimas condiciones con respecto a esa característica (para un volumen dado de tránsito) se presenta en el Cuadro 3. Como puede apreciarse de ese cuadro, un Índice de Suficiencia de 100, para un cierto volumen de tránsito, señalaría que la sección o subsección estuviera en perfectas condiciones para acomodar tal tránsito. valores menores indicarían eficiencias menores. Por lo general, el Índice se calcula para el volumen de tránsito existente, aunque podría calcularse también para volúmenes pronosticados, bajo ciertas suposiciones de condiciones de pavimento, etc. El uso principal del Índice es identificar secciones o subsecciones de caminos que necesitan un mejor mantenimiento, una rehabilitación o un mejoramiento para poder acomodar adecuadamente el volumen de tránsito que circula por ellas.

Durante la recolección de datos para el inventario, por medio del uso de la Hoja de Inventario para Caminos (Formulario N°1) y siguiendo las instrucciones presentadas en la sección 3 de este documento, debe clasificarse las secciones o subsecciones con respecto a ocho de las doce características incluidas en el Cuadro 3. También debe obtenerse datos sobre las otras cuatro características, que son el tipo y ancho de las superficies y los espaldones. Con base a esos datos, las secciones y subsecciones deben ser clasificadas con respecto a las cuatro características

mencionadas, asignándoles un número entre 5 y 1, de acuerdo con los criterios presentados en el Cuadro 4.

El próximo paso en el cálculo del Índice de Suficiencia de una sección o subsección, es el de asignar los valores a las doce características y sumarlos, de acuerdo con la previa clasificación del tramo con respecto a cada una de ellas y el volumen de tránsito especificado. El cuadro 5 indica el valor que debe asignarse, para cada una de las cinco clases correspondientes, a las diferentes características, para seis distintos rangos de volumen de tránsito.

El Cuadro 6 ilustra el cálculo del índice para una subsección hipotética con las siguientes características: una superficie de tratamiento superficial bituminoso (TSB) múltiple de 6,8 metros de ancho y espaldones pavimentados de un ancho de 1,2 metros cada uno, y sin puentes o pasos inferiores inadecuados (las otras características son aquellas que corresponden a las clasificaciones indicadas en el cuadro, que se hacen directamente durante el levantamiento de los datos de inventario). Si el tránsito diario promedio sobre esa subsección fuera de unos 900 vehículos diarios, el Índice de Suficiencia se calcularía en 83, indicando que el tramo tendría una condición aceptable (como se explica más adelante). Por otro lado, si el tránsito diario promedio fuera de 1500 vehículos diarios, el Índice de Suficiencia sería 68, lo que señalaría la necesidad de mejorar rápidamente las condiciones del tramo para poder acomodar con seguridad ese volumen de tránsito.

Si existen puentes o pasos inferiores con anchos inadecuados (angostos) en una sección o subsección, y si el tránsito promedio diario anual (TPDA) del tramo excede de 2000 vehículos diarios, debe ajustarse su Índice de Suficiencia para reflejar los efectos de éstos, según el siguiente criterio:

Si la relación entre la longitud del tramo (en Km) y el número de puentes o pasos inferiores en el tramo con ancho inadecuado es mayor de 10, no se hace ningún ajuste. Si la relación es entre 10 y 5, se multiplica el Índice por 0,9 y si es menor de 5, se multiplica por 0,8.

En general, se han establecido los siguientes rangos para la evaluación del estado de los caminos por medio del índice de suficiencia:

- 90 - 100 Condiciones excelentes
- 80 - 89 Condiciones aceptables a buenas
- 70 - 79 Condiciones apenas aceptables, que podrían requerir atención, especialmente si aumentara el volumen del tránsito.
- < 70 Condiciones inaceptables; el tramo requiere una atención inmediata para mejorar su estado.

Debe recordarse que el Índice es una medida relativa de suficiencia. Se basa solamente en aspectos físicos de los caminos y su propósito principal es señalar deficiencias en ellos. Una vez identificadas las secciones inadecuadas, debe tomarse en cuenta los factores económicos en el análisis de factibilidad para mejorarlas.

TABLA N°1

TABLA PARA DETERMINAR LA SUFICIENCIA DEL ANCHO
DE LOS PUENTES DEL INVENTARIO DE CARRETERAS

| | | Adec. | Inad. |
|----|----------------------------|-------|-------|
| A. | Para $TPD < 100$ vh/día | | |
| 1. | $AP^* \leq 3$ | | X |
| 2. | $AP \geq 4m$ | X | |
| 3. | $3 < AP < 4$ | | |
| | a) $AP < AC^*$ | | X |
| | b) $AP \geq AC$ | X | |
| B. | Para $TPD \geq 100$ vh/día | | |
| 1. | 1 carril | | |
| | a) $AP < AC$ | | X |
| | b) $AP \geq AC$ | X | |
| 2. | 2 carriles | | |
| | a) $AP < 5.5m$ | | X |
| | b) $AP \geq 5.5m$ | X | |
| 3. | 3 y 4 carriles** | X | |

* AP = Ancho puente

AC = Ancho calzada

** Si el número de carriles del puente es igual al de calzada se considera adecuado, es poco usual que en una obra de esta magnitud no se cumpla esa condición.

CUADRO 3

FACTORES DE PONDERACION PARA EL

CALCULO DE LOS INDICES DE SUFICIENCIA

| <u>Característica del Camino</u> | <u>Factor de Ponderación</u> |
|--|------------------------------|
| Tipo de Superficie | 18 |
| Tipo de Espaldón | 3 |
| Ancho de Superficie | 15 |
| Ancho de Espaldón | 4 |
| Alineamiento Horizontal | 12 |
| Pendientes | 6 |
| Superficie de Ruedo | 10 |
| Espaldones | 4 |
| Distancia de Visibilidad | 10 |
| Obras de Drenaje Menores | 6 |
| Estructura del Pavimento (Debajo de la Superficie de Ruedo) | 8 |
| Señalamiento de Vía | <u>4</u> |
| | 100 |

CUADRO 4
 CLASIFICACION DE LAS SECCIONES O SUPERFICIES
 CON RESPECTO A TIPO Y ANCHO DE SUPERFICIE Y ESPALDÓN

| Característica | Código (Si hay) y Descripción (1) | Clasificación de la Sección según TPDA (2) | | | | | |
|---------------------|---|--|-------|-------|------|------|-------|
| | | ≥ 8000 | 3600- | 1000- | 400- | 100- | < 100 |
| Tipo de superficie | | 7999 | 2999 | 999 | 199 | | |
| | 1) Hormigón o Concreto Asfáltico 6 cm | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 2) Concreto Asfált. 2-6 cm o TSB múltiple | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 3) TSB Simple o Base Estabilizada | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 4) Grava o Lastre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 5) Piedra Bruta | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 6) Piedra Mejorada | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tipo de Espaldón | | | | | | | |
| | 1) Pavimentado | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 2) Mejorado | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 3) Tierra | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 0) No existe | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Ancho de Superficie | ≥ 13,0 m | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 12,9- 10,0 m | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 9,9- 7,0 m | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 6,9- 6,5 m | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 6,4- 6,0 m | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| | 5,9- 5,5 m | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| | 5,4- 5,0 m | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | 4,9- 4,5 m | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 4,5 m | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ancho de Espaldón | ≥ 2,0 m | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 1,9- 1,5 m | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 1,4- 1,0 m | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 0,9- 0,5 m | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 0,5- 0,3 m | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | 0,3 m | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |

NOTAS: (1) Los códigos y descripciones se refieren a los datos que se registran en el Formulario N°1, Hoja de Inventario para Carreteras.
 (2) TPDA= Tránsito Promedio Diario Anual, en vehículos por día.

CUADRO 5

VALORES ASIGNADOS A LAS CARACTERÍSTICAS PARA EL CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE SUFICIENCIA

Valores que Deben Asignarse, Según TPOA y la Clasificación de la Sección

| CARACTERÍSTICA | > 8000 | 3000-7999 | 1000-2999 | 400-999 | 100-399 | < 100 |
|--|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 5 4 3 2 1 | 5 4 3 2 1 | 5 4 3 2 1 | 5 4 3 2 1 | 5 4 3 2 1 | 5 4 3 2 1 |
| Tipo de Superficie | 18 0 0 0 0 | 1810 0 0 0 | 1815 0 0 0 | 1815 0 0 0 | 18181810 0 | 18181810 0 |
| Tipo de Espaldón | 3 0 0 0 - | 3 1 0 0 - | 3 1 0 0 - | 3 2 1 0 - | 3 3 2 0 - | 3 1 1 0 - |
| Ancho de Superficie | 1510 0 0 0 | 1510 0 0 0 | 1512 5 0 0 | 1512 5 0 0 | 151510 0 0 | 151510 0 0 |
| Ancho de Espaldón | 4 1 0 0 0 | 4 3 1 0 0 | 4 4 2 0 0 | 4 4 3 0 0 | 4 4 3 0 0 | 4 4 4 0 0 |
| Alineamiento Horizontal | 12 8 0 0 0 | 1210 3 0 0 | 1212 5 2 0 | 1212 8 3 0 | 121210 6 0 | 121212 8 2 |
| Ferrientes | 6 5 1 0 0 | 6 5 2 0 0 | 6 6 3 1 0 | 6 6 4 2 0 | 6 6 5 3 0 | 6 6 6 4 0 |
| Superficie de Ruedo | 10 7 0 0 0 | 10 8 2 0 0 | 1010 4 1 0 | 1010 6 2 0 | 1010 8 5 0 | 1010 8 6 2 |
| Espaldones | 4 2 0 0 0 | 4 3 0 0 0 | 4 4 1 0 0 | 4 4 2 1 0 | 4 4 4 2 0 | 4 4 4 3 1 |
| Distancia de Visibilidad | 10 6 0 0 0 | 10 7 4 1 0 | 10 7 5 2 0 | 10 7 6 3 0 | 10 8 7 4 0 | 10 8 8 5 0 |
| Obras de Drenaje Menores | 6 4 0 0 0 0 | 6 4 1 0 0 | 6 5 2 0 0 | 6 5 2 1 0 | 6 6 4 2 0 | 6 6 5 3 0 |
| Estructura de Pavimento Debajo de la Superficie de Ruedo | 8 6 0 0 0 | 8 6 2 0 0 | 8 6 4 0 0 | 8 8 5 2 0 | 8 8 8 4 0 | 8 8 8 6 4 |
| Señalamiento de la Vía | 4 3 0 0 0 | 4 3 1 0 0 | 4 3 2 0 0 | 4 4 3 2 0 | 4 4 4 3 1 | 4 4 4 4 2 |

CUADRO 6

ILUSTRACION DEL CALCULO DEL
INDICE DE SUFICIENCIA DE UNA SUBSECCION

| <u>CARACTERISTICA</u> | <u>TPDA= 900</u> | | <u>TPDA + 1501</u> | |
|--------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | <u>Clasifi- cación</u> | <u>Valores Asignados</u> | <u>Clasifi- cación</u> | <u>Valores Asignados</u> |
| Tipo de superficie | 4 | 18 | 4 | 15 |
| Tipo de Espaldón | 5 | 3 | 5 | 3 |
| Ancho de Superficie | 5 | 15 | 4 | 12 |
| Ancho de Espaldón | 4 | 4 | 3 | 2 |
| Alineamiento Horizontal | 4 | 12 | 4 | 12 |
| Pendientes | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Superficie de Ruedo | 3 | 6 | 3 | 4 |
| Espaldones | 3 | 2 | 3 | 1 |
| Distancia de Visibilidad | 5 | 10 | 5 | 10 |
| Obras de Drenaje | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Estructura del Pavimento | 3 | 5 | 3 | 4 |
| Señalamiento de la Vía | 2 | <u>2</u> | 2 | <u>0</u> |
| Indice de Suficiencia | | 83 | | 68 |

A N E X O 2

INVENTARIO DE NECESIDADES
PROYECTO MOPT-GTZ

**INSTRUCTIVO PARA ELABORACION
DEL INVENTARIO DE NECESIDADES
Y EL INVENTARIO RESUMEN DE
NECESIDADES**

(MARZO 1995)

INTRODUCCION


La mayoría de los caminos se encuentran en un estado que normalmente no satisfacen el uso que se les dá. Generalmente presentan deficiencias en sus superficies de rodamiento, en sus cunetas y drenajes. Estas deficiencias son las que se denominan NECESIDADES DEL CAMINO, las cuales, si se recopilan y se anotan en un inventario, nos permiten conocer en forma más realista los trabajos que hay que realizar para llegar a la condición que se requiere.

Para este propósito el MOPT trabaja con dos formularios que, al ser correctamente llenados, nos indicarán lo que al camino le hace falta para que su condición sea la más adecuada y pueda satisfacer no sólo su volumen de tránsito, sino también ofrecer transporte en condiciones de comodidad y economía para los usuarios. Estos dos formularios son:

1. Inventario de Necesidades. Es un formulario que el Inspector o Ingeniero ha de llenar en el campo, anotando con todo detalle en el croquis del camino y por estaciones la descripción y ubicación de los trabajos que se van a realizar, tales como mejoras a la superficie de rodamiento, reparación y construcción de obras de arte, rellenos, remoción de derrumbes, limpieza de cunetas, etc.
2. Inventario Resumen de Necesidades. Tomando como base el formulario anterior, en el cual se detallan por estaciones los trabajos a realizar, este formulario nos sirve para resumir las características de las Actividades que se realizarán en el camino al cual se le fué a hacer el inventario. Se denota que las actividades se describen por medio de un código y que a cada una de ellas le corresponde una cantidad de obra que se especifica en sus unidades de trabajo. A la vez, se puede programar por medio del cronograma el momento en el Trimestre en que se planean realizar dichas Actividades.

INGENIERIA PARA LA REPRESENTACION GRAFICA:

LCANT. NUEVA 

LCANT. EXIST. 

DIRECCION DEL AGUA 

OROS 

ABEZALES 

ASFALTADO 

RELLENO 

RELASTRADO 

DERRUQUE 


DESPLAZAMIENTO 

BACHEO 

CONFORMACION 

CAE IONES 

LIMP. DERECHO VIA 

AMPLIACION DER. VIA 

CROQUIS DE LA LOCALIZACION DEL CAMINO:

OBSERVACIONES:

FECHA: _____

FECHA: _____

GUÍA PARA ELABORACIÓN DEL FORMULARIO
INVENTARIO DE NECESIDADES

Este formulario es el que primeramente debe ser llenado en el campo por parte del Inspector o el Ingeniero a cargo.

Al inicio se ha de llenar el encabezado, y luego se procederá a anotar en la parte inferior del formulario los datos que se presentan en las diferentes estaciones. Finalmente se llenará la parte posterior del formulario.

Los datos que han de anotarse en el encabezado son los siguientes:

DATOS DEL ENCABEZADO:

1. Tipo Superficie Actual

Se anota si la superficie es de lastre, asfalto u otro material.

2. Estado Actual

Se ha de marcar si el estado actual de la carretera se considera Bueno, Regular o Malo.

3. Región y Zona

Se utilizará el número correspondiente a cada Región y a cada zona:

Regiones:

| | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------------------|
| <input type="text" value="1"/> | CENTRAL | <input type="text" value="2"/> | NORTE | <input type="text" value="3"/> | PACÍFICO NORTE |
| <input type="text" value="4"/> | ATLÁNTICA | <input type="text" value="5"/> | SUR | <input type="text" value="6"/> | PACÍFICO SUR |

Las zonas también se han de introducir de acuerdo a su numeración.

4. Provincia y Cantón

El nombre de la provincia y el cantón en los que se encuentra la Sección de Control a intervenir.

5. Ruta

En los casos de secciones de la Red Nacional, se consignará el número de Ruta. Si el camino pertenece a la Red Cantonal en este campo se anotará C.V., que describe que es un camino vecinal.

6. Sección

Se colocará el número de Sección de Control de la Ruta Nacional respectiva.

Para la Red Cantonal se utiliza la numeración con el siguiente formato:

A B C

- A: Código numérico de la PROVINCIA
- B: Código numérico del CANTÓN
- C: Número de Camino según inventario

Los números de codificación tanto para la Red Nacional como la Cantonal se encontrará en los respectivos mapas del SINFOC entregados a cada Región.

7. Longitud.

Se debe anotar la longitud total de la Sección de Control tal como aparece en el Inventario de Carreteras.

8. Descripción DE: A:

Los puntos de origen y destino de la totalidad de la Sección se anotan en este espacio

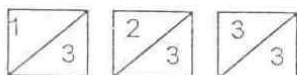
EJEMPLO: DE: Cuatro Cruces
A: Miramar

9. Sección Típica.

Se anotará en forma gráfica los anchos de calzada y derecho de vía, así como los espesores y tipo de material existente.

10. Numeración de las Hojas

Ejemplo:



1/3 Significa que es la primera hoja de un grupo de tres hojas, 2/3 la segunda, y 3/3 la tercera y final.

Esta numeración se utilizará si el camino a considerar requiere de más de una hoja de Inventario de Necesidades.

LLENADO DE LA INFORMACION POR ESTACION.

Luego de que se ha llenado el encabezado, se ha de proceder a llenar la parte inferior del formulario en la que se describen propiamente las Necesidades del Camino. Es en esta parte donde el encargado de llenar el formulario ha de utilizar más su criterio. Ha de anotar básicamente cuales son las obras que requiere el camino para llevarlo a la condición que el que realiza el inventario considera satisfactoria para mejorar el transitar de los vehículos. A la vez, indicar las mejoras en obras que están en estado deficiente, y señalar cualquier otro tipo de características existentes fuera de lo normal como derrumbes, deslizamientos, etc..

Algunas de las Necesidades, como la construcción de alcantarillas, ubicación de derrumbes o deslizamientos deben anotarse para una estación determinada, en tanto que otras como los relastrados, conformaciones, construcción de gaviones, limpieza del derecho de vía, etc., se anotan para una longitud dada de la carretera.

Es importante destacar que es necesario comenzar a escribir desde la parte inferior de la hoja hacia arriba. Lo anterior porque de esta manera los elementos de la carretera que ya existen o hace falta construir quedan anotados del mismo lado del camino que les corresponde en la realidad. Los que estaban a la izquierda a la izquierda, y los que estaban a la derecha a la derecha. De esa manera es más fácil la confección y lectura de la hoja.

11. Estación.

La nomenclatura utilizada es la usual:

Ejemplo: 0+850 (Kilómetro 0 más 850 metros).

3+200: (Kilómetro 3 más 200 metros).

En la columna de Representación Gráfica se muestra un esquema de calzada, espaldones y cunetas visto desde arriba. En el esquema se anotarán las diferentes Necesidades y elementos existentes que se presentan en el camino y que es necesario anotar para mayor claridad.

Para realizar las anotaciones correspondientes se ha de utilizar la simbología que se describe en la parte de atrás de este formulario. La información se complementa con anotaciones en la columna de Observaciones por Estación, en la cual se puede ampliar sobre Actividades ya descritas, o describir Actividades cuya simbología no esté en la tabla.

13. Alcantarillado

En este campo se ha de anotar las características de las alcantarillas que se necesitan: su diámetro en metros (DIAM) y su longitud en metros (LONG).

14. Cabezales y Tomas

En estos campos se indicará la cantidad y tipo de cabezales y tomas que se necesitan para la alcantarilla:

EJEMPLO: No Tipo

2 CA1 : Dos cabezales tipo CA1

1 TM4 : Una toma tipo TM4

Los tipos de estas obras de arte se dan de acuerdo al "Manual de Normas y Diseños para la Construcción de Caminos" de la Dirección General de Vialidad del MOPT.

Se anotarán aquí todas las observaciones que el Ingeniero o Inspector considere necesarias para que el Inventario sea suficientemente claro y se tenga toda la información necesaria para poder realizar fácilmente todos los cálculos de cantidades.

Se podrá detallar todas aquellas Actividades que se detectaron y no están consideradas en la representación gráfica.

PARTE POSTERIOR DEL FORMULARIO

En la parte posterior de cada formulario va anotada, primeramente, para efectos de ayuda del usuario la equivalencia de la simbología necesaria para la Representación Esquemática.

Además, se incluye para ser llenado por el usuario:

16. Observaciones generales.

En este espacio más amplio para observaciones generales se puede anotar: posible procedencia de los materiales, ubicación de tajos, problemas de derecho de vía, condición actual del camino, etc. También se puede ampliar sobre algún aspecto que se haya anotado en la columna de Observaciones por Estación.

17. Croquis de Localización de Camino.

Se ha de realizar un dibujo esquemático que describa la ubicación del inicio y del final del camino, refiriendo esta localización a accidentes locales tales como: intersecciones con otros caminos, poblaciones cercanas, pulperías, iglesias, escuelas, etc..

18. Nombre del Encargado que Realiza la Inspección y Fecha.

Aquí se debe anotar el Nombre del Inspector o Ingeniero que realizó el Inventario, como también la fecha completa en la que se efectuó la evaluación.

DIVISION DE CONSERVACION VIAL
 TIPO DE SUPERFICIE ACTUAL: _____ ESTADO ACTUAL: _____ REGION: _____
 META: _____ ZONA: _____
 RUTA/C.V.: _____ DESCRIP. DE _____
 SECC. CONTROL: _____
 LONGITUD: _____ A _____

| RESUMEN DE ACTIVIDADES | | | | | CRONOGRAMA TRIMESTRAL | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|-----------|----------|----------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|--|--|
| CODIGO | DESCRIPCION | INTERVENC | UNIDADES | CANTIDAD | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | OBS | | |
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

DE: _____
 DE ZONA: _____
 FECHA: _____

GUÍA PARA LLENAR EL FORMULARIO INVENTARIO RESUMEN DE NECESIDADES

De la información que se ha tomado en el campo en el Inventario de Necesidades del Camino se ha de obtener un resumen totalizando las cantidades de cada una de las Actividades que se van a realizar en el mismo, y anotándolas en una línea de este nuevo formulario.

Lo anterior nos permite tener una descripción global de cada una de las Actividades del proyecto.

El formulario tiene incorporado un Cronograma, en el que se anota con carácter trimestral el momento en el que se van a realizar las Actividades del proyecto.

Este formulario tiene una enorme utilidad para la programación trimestral que realiza la Subdivisión de Conservación Vial al inicio de cada trimestre. El sistema SPEM (Sistema de Planificación y Ejecución del Mantenimiento) es de gran ayuda para integrar toda esta información, suministrar reportes, y realizar la comparación de lo programado contra lo ejecutado. La transcripción del formulario al sistema es relativamente sencilla, ya que el formato del formulario en la computadora es bastante similar, y la principal diferencia está en que se han de introducir primeramente las cantidades, y luego por aparte el Cronograma.

Seguidamente, una descripción de cada uno de los campos a completar :

DATOS DE ENCABEZADO

1. Tipo de Superficie Actual

En este campo se anota si la superficie de la calzada es de ladrillo, asfalto u otro material.

2. Estado Actual y Meta

Los estados Actual y Meta (Malo, Regular o Bueno) se han de anotar en estos espacios para definir dentro de que esquema se ubica el trabajo a realizar. Por ejemplo, pasar de Estado Malo a Bueno o de Regular a Bueno, etc..

Debe existir coincidencia entre el estado del camino que se anotó en el formulario anterior y el que se anota como Estado Actual en este nuevo formulario.

3. Región y Zona

Se utilizará el número correspondiente a cada Región y a cada zona:

Regiones:

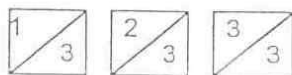
| | | | | | |
|----------------------------|-----------|----------------------------|-------|----------------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | CENTRAL | <input type="checkbox"/> 2 | NORTE | <input type="checkbox"/> 3 | PACÍFICO NORTE |
| <input type="checkbox"/> 4 | ATLÁNTICA | <input type="checkbox"/> 5 | SUR | <input type="checkbox"/> 6 | PACÍFICO SUR |

Las zonas también se han de introducir de acuerdo a su numeración.

4. Hoja

En este campo se ha de anotar el número de hoja de la siguiente manera:

Ejemplo:



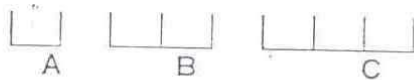
1/3 Significa que es la primera hoja de un grupo de tres hojas, etc..

En los casos de secciones de la Red Nacional, se consignará el número de Ruta. Si el camino pertenece a la Red Cantonal en este campo se anotará C.V., que describe que es un camino vecinal.

6. Sección

Se colocará el número de Sección de Control de la Ruta Nacional respectiva.

Para la Red Cantonal se utiliza la numeración con el siguiente formato:



- A: Código numérico de la PROVINCIA
- B: Código numérico del CANTÓN
- C: Número de Camino según inventario

Los números de codificación tanto para la Red Nacional como la Cantonal se encontrará en los respectivos mapas del SINFOC entregados a cada Región.

7. Longitud

Se anota la longitud total de la Sección en kilómetros que aparece en el Inventario de Carreteras.

8. Descripción. DE: A:

En este campo se anotará el origen y destino de la Sección de Control:

EJEMPLO: DE: La Jiróna
A: Santa Cruz

9. Prioridad

Esto significa la prioridad de ejecución que el Ingeniero considere asignarle a la intervención del camino dentro del trimestre respectivo.

DATOS DE LA PARTE INFERIOR DEL FORMULARIO

Para cada una de las Actividades en esa Sección se ha de anotar una línea con sus datos que principalmente son la cantidad utilizada y el Cronograma de Ejecución:

10. Código

Cada una de las Actividades tiene un código que puede localizarse utilizando el SPEM, o en el Anexo 2 del Instructivo para Confección del Reporte Diario de Actividades.

11. Descripción

Al igual que el código, la descripción exacta de la Actividad se puede tomar del SPEM o del Manual mencionado en el punto anterior.

12. Intervención

Esto significa que alguna Actividad no necesariamente tenga que abarcar la totalidad de la sección de control, y por lo tanto se debe anotar la longitud del tramo que es afectada por dicha actividad.

13. Unidades.

En esta columna se anotarán las unidades que corresponden a la Actividad que se describe en este reglón.

EJEMPLO: El Bacheo Menor con mezcla asfáltica tiene como código 111 y sus unidades son M3 (metros cúbicos).

14. Cantidad

En este campo se indicará la cantidad de unidades que requieren en cada una de las Actividades. El Ingeniero ha de realizar el cálculo correspondiente utilizando toda la información de los formularios de Inventario de Necesidades del Camino.

15. Cronograma Trimestral

Se anotan primeramente los nombres de los tres meses del trimestre que se está programando, y para cada Actividad se señalarán las semanas durante las cuales se tiene programado realizar la Actividad.

16. Observaciones

Se deja un pequeño espacio para observaciones que pueden ampliarse en la parte inferior del formulario.

17. Fecha, Nombre y Firma del Ingeniero de Zona.

Se anota la fecha en que se completó el formulario, así como el nombre y la firma del Ingeniero de Zona.

A N E X O 3

INVENTARIO SIMPLIFICADO
PROYECTO MOPT-GTZ

FORMULACION DE GRADOS DE INTERVENCION
SEGUN TIPOLOGIA SIMPLIFICADA DE CAMINOS

DEMANDA ANUAL DE RECURSOS POR KILOMETRO

INTRODUCCION

La tipología simplificada de caminos determina el estado del camino de acuerdo a los criterios de Bueno, Regular o Malo, basándose en las calificaciones de dos aspectos solamente: el estado de la superficie de la carretera y el estado de sus sistemas de drenaje.

Por ser tipología simplificada no toma en consideración para la calificación otros aspectos del camino, pues se considera que el estado de la superficie y los drenajes son los más críticos y determinantes de los principales rubros de costo. Otros aspectos como pendiente y alineamiento no afectan significativamente las cantidades cuando se trata de mantenimiento y rehabilitación. Existen labores como la chapia, que cuya necesidad se podría evaluar mejor si se consideraran las calificaciones de visibilidad y alineamiento, pero son rubros no tan grandes y significativos como los que corresponden al estado de superficie y drenajes.

Para efectos de obtener el estado global del camino, se procede primeramente a evaluar el estado de su superficie y drenaje, utilizando las tres tablas de los Cuadros 1, 2 y 3, en las que el estado es calificado también con los criterios de Bueno, Regular o Malo, asignándole una calificación de 5, 3 y 1 respectivamente a cada uno. Para obtener la calificación global de la carretera se usa la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación} = (\text{Condición de Sup.} * 20) * 0.5 + (\text{Condición de Drenaje} * 20) * 0.5$$

El estado de la carretera se define finalmente por medio la de tabla siguiente:

| Estado | Rango de Calificación |
|---------|-------------------------------------|
| Bueno | Mayor o igual que 80 |
| Regular | Mayor o igual que 50 y menor que 80 |
| Malo | Menor que 50 |

Con base a dicho estado es posible aproximar el volúmenes anuales requeridos de los trabajos de conservación que permitan mantener la carretera en el estado en que está actualmente o pasarla a un estado superior.

CUADRO 1

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT)
 PROYECTO MOPT/GTZ

VALORACION DEL ESTADO DE SUPERFICIE

ASFALTO Y TSB

| | |
|---|--|
| <p>BUENO <i>CONDICION = 5</i></p> | <p>Superficie generalmente lisa o con pequeñas deformaciones u otras irregularidades aisladas y baches que no afectan la velocidad de diseño en condiciones normales de tránsito.</p> |
| <p>REGULAR <i>CONDICION = 3</i></p> | <p>Superficie que presenta una condición irregular, que demandaría un bacheo mayor en un rango comprendido entre 15-20% de su longitud. En este estado no se puede sobrepasar el 70% de la velocidad de diseño, para viajar con comodidad y seguridad. Se pueden presentar algunas áreas con exudación de asfalto.</p> |
| <p>MALO <i>CONDICION = 1</i></p> | <p>La superficie presenta fuertes deterioros, tales como deformaciones longitudinales, ondulaciones transversales, agrietamiento cuadrículado (cuero de lagarto), baches profundos, afloramiento de aguas, exudación del asfalto, afectación en la estructura del pavimento. Todas o algunas de estas señas de deterioro se presentan en un 40% o más de la longitud de la vía. La velocidad promedio de ruedo es aproximadamente un 50% de la velocidad de diseño.</p> |

CUADRO 2

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT)
 PROYECTO MOPT/GTZ

VALORACION DEL ESTADO DE SUPERFICIE

LASTRE O GRAVA

| | |
|--|--|
| <p>BUENO</p> <p><i>CONDICION = 5</i></p> | <p>La superficie presenta un material con granulometría, conformación, compactación y bombeo apropiado, que permite una evacuación de las aguas superficiales adecuada.</p> <p>Podría presentar alguna ondulación transversal o longitudinal y baches menores muy localizados que no afectan la velocidad de diseño. La visibilidad al circular no se afecta por la presencia de partículas finas (polvo) que se levanta de la superficie.</p> |
| <p>REGULAR</p> <p><i>CONDICION = 3</i></p> | <p>En un porcentaje entre el 25 y el 30% de la carretera se presentan dos o más de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constantes ondulaciones transversales y longitudinales - Se percibe necesidad de que es necesario la reposición del material. - Hay presencia de material suelto. - Se puede apreciar abollamiento y hay una pérdida de significativa del bombeo. |
| <p>MALO</p> <p><i>CONDICION = 1</i></p> | <p>La superficie presenta una fuerte ondulación transversal de 20 a 25 cms. de profundidad, y ondulaciones longitudinales con profundidades de 25 cms. o más. Es necesario realizar la reposición mayor del material en un 50% o más de la longitud del camino.</p> <p>Se hace necesaria la restitución total del bombeo, ya que las aguas discurren longitudinalmente sobre la vía.</p> <p>Se aprecian secciones en las cuales hay afloramiento de la subrasante.</p> |

CUADRO 3

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT)
PROYECTO MOPT/GTZ

VALORACION DEL ESTADO DE LA VIA
PARA DIFERENTES CONDICIONES
DEL SISTEMA DE DRENAJE

ASFALTO, TSB Y LASTRE

| | |
|---|--|
| <p>BUENO <i>CONDICION = 5</i></p> | <p>La mayoría de las alcantarillas y cunetas son funcionales (diámetro, longitud y localización adecuadas); aunque pueden existir sitios en los que el agua se acumula a la entrada de las alcantarillas o permanece en las cunetas longitudinales por algún tiempo, por causa de atascamientos.</p> |
| <p>REGULAR <i>CONDICION = 3</i></p> | <p>Existen varias cunetas y alcantarillas que no poseen capacidad hidráulica suficiente, lo cual provoca frecuentes estancamientos y desbordamientos ocasionales sobre la calzada. Se requiere sustituir hasta 2 alcantarillas por km., producto de la inexistencia o insuficiencia de las mismas.</p> |
| <p>MALO <i>CONDICION = 1</i></p> | <p>El agua escurre por la calzada por inexistencia o insuficiencia de más de 2 alcantarillas por km.. Se observa una fuerte concentración de aguas en los puntos bajos de las curvas verticales y acelerada erosión de las cunetas longitudinales existentes.</p> |

VOLUMEN DE TRABAJO REQUERIDO ANUALMENTE POR KILOMETRO
VS
TIPOS DE INTERVENCION EN CARRETERAS DE ASFALTO Y LASTRE

CANTIDAD ANUAL DE TRABAJO A REALIZAR POR KILOMETRO SEGUN EL CAMBIO DE ESTADO PROPUESTO

T.I.P.O. III - SUPERFICIE: TRATAMIENTO SUPERFICIAL, CARRILES; Km 2, T.P.O. 500-3000

MANTENIMIENTO RUTINARIO

| | |
|---------------------------------|----|
| PARA SUPERFICIE DE RUEDO | |
| 12) TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASF | M2 |
| 13) RECHIDO MENOR MEZCLA ASF | M2 |

| | |
|----------------------------------|----|
| PARA DRENAJES | |
| 14) SUP. DE CANALIZACION CUNETAS | KM |
| 15) CUNETAS A BORDO | ML |
| 16) REJILLA DE ALICANTILLAS | ML |
| 17) REJILLA DE CUNETAS A BORDO | ML |

| ESTADO DE BUENO A BUEN | | |
|------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 15 M2/KM | 1 | 15 M2/KM |

| ESTADO DE REGULAR A REG | | |
|-------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 1 M2/KM | 2 | 10 M2/KM |

| ESTADO DE REGULAR A BUEN | | |
|--------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 1 M2/KM | 1 | 10 M2/KM |

| ESTADO DE MALO A REGULAR | | |
|--------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 10 M2/KM | 2 | 20 M2/KM |

| ESTADO DE MALO A BUENO | | |
|------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 10 M2/KM | 2 | 20 M2/KM |

REHABILITACION

| | |
|--------------------------------|----|
| PARA SUPERFICIE DE RUEDO | |
| 18) RECONSTRUCCION DE EDOS | M2 |
| 19) COLOCACION DE TUBOS | ML |
| 20) CONSTRUCCION DE CABEZALES | M3 |
| 21) TRATAMIENTO SUP BITUMINOSO | M2 |

| ESTADO DE BUENO A BUEN | | |
|------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 13 M2/KM | 1 | 13 M2/KM |
| 10 ML/KM | 1 | 10 ML/KM |
| 3 M3/KM | 1 | 3 M3/KM |

| ESTADO DE REGULAR A REGULAR | | |
|-----------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 15 M2/KM | 1 | 15 M2/KM |
| 10 ML/KM | 1 | 10 ML/KM |
| 3 M3/KM | 1 | 3 M3/KM |

| ESTADO DE REGULAR A BUENO | | |
|---------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 15 M2/KM | 1 | 15 M2/KM |
| 10 ML/KM | 1 | 10 ML/KM |
| 3 M3/KM | 1 | 3 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A REGULAR | | |
|--------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 15 M2/KM | 1 | 15 M2/KM |
| 10 ML/KM | 1 | 10 ML/KM |
| 3 M3/KM | 1 | 3 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A BUENO | | |
|------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 13 M2/KM | 1 | 13 M2/KM |
| 10 ML/KM | 1 | 10 ML/KM |
| 3 M3/KM | 1 | 3 M3/KM |

CANTIDAD ANUAL DE TRABAJO A REALIZAR POR KILOMETRO SEGUN EL CAMBIO DE ESTADO PROPUESTO

T.I.P.O. IV - SUPERFICIE: LABSTRE O GRAVA, CARRILES; Km 2, T.P.O. 0-500

MANTENIMIENTO RUTINARIO

| | |
|-------------------------------------|----|
| PARA SUPERFICIE DE RUEDO | |
| 22) TRATAMIENTO SUPERFICIAL LABSTRE | KM |
| 23) RECHIDO EN CEMENTO PORTLAND | M3 |

| | |
|--------------------------------|----|
| PARA DRENAJES | |
| 24) REJILLA DE ALICANTILLAS | ML |
| 25) REJILLA DE CUNETAS A BORDO | ML |
| 26) REJILLA DE CUNETAS A BORDO | ML |

MANTENIMIENTO PERIÓDICO

| | |
|-------------------------------------|----|
| PARA SUPERFICIE DE RUEDO | |
| 27) TRATAMIENTO SUPERFICIAL LABSTRE | M3 |
| 28) RECHIDO | M3 |

REHABILITACION

| | |
|-------------------------------------|----|
| PARA SUPERFICIE DE RUEDO | |
| 29) TRATAMIENTO SUPERFICIAL LABSTRE | M3 |
| 30) RECHIDO | M3 |

| | |
|-------------------------------|----|
| PARA DRENAJES | |
| 31) RECONSTRUCCION DE EDOS | M3 |
| 32) COLOCACION DE TUBOS | ML |
| 33) CONSTRUCCION DE CABEZALES | M3 |

| ESTADO DE BUENO A BUENO | | |
|-------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 1 KM/KM | 2 | 2 KM/KM |

| ESTADO DE REGULAR A REGULAR | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 1 KM/KM | 1 | 1 KM/KM |
| 50 M3/KM | 2 | 100 M3/KM |

| ESTADO DE REGULAR A BUENO | | |
|---------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 1 KM/KM | 2 | 2 KM/KM |
| 50 M3/KM | 1 | 50 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A REGULAR | | |
|--------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 75 M3/KM | 1 | 75 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A BUENO | | |
|------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 1 KM/KM | 2 | 2 KM/KM |
| 75 M3/KM | 1 | 75 M3/KM |

| ESTADO DE BUENO A BUENO | | |
|-------------------------|---|------------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 10 ML/KM | 1 | 20 ML/KM |
| 5 KM/KM | 1 | 5 KM/KM |
| 300 ML/KM | 2 | 1500 ML/KM |

| ESTADO DE REGULAR A REGULAR | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 20 ML/KM | 2 | 40 ML/KM |
| 1 KM/KM | 2 | 2 KM/KM |
| 150 ML/KM | 2 | 300 ML/KM |

| ESTADO DE REGULAR A BUENO | | |
|---------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 20 ML/KM | 2 | 40 ML/KM |
| 1 KM/KM | 2 | 2 KM/KM |
| 150 ML/KM | 2 | 300 ML/KM |

| ESTADO DE MALO A REGULAR | | |
|--------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 75 M3/KM | 2 | 150 M3/KM |
| 1 KM/KM | 2 | 2 KM/KM |
| 450 ML/KM | 2 | 900 ML/KM |

| ESTADO DE MALO A BUENO | | |
|------------------------|---|------------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 25 ML/KM | 2 | 50 ML/KM |
| 5 KM/KM | 2 | 10 KM/KM |
| 300 ML/KM | 2 | 1500 ML/KM |

| ESTADO DE BUENO A BUENO | | |
|-------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE REGULAR A REGULAR | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE REGULAR A BUENO | | |
|---------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A REGULAR | | |
|--------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A BUENO | | |
|------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE BUENO A BUENO | | |
|-------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE REGULAR A REGULAR | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE REGULAR A BUENO | | |
|---------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A REGULAR | | |
|--------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A BUENO | | |
|------------------------|---|-----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 100 M3/KM | 1 | 100 M3/KM |
| 300 M3/KM | 1 | 300 M3/KM |

| ESTADO DE BUENO A BUENO | | |
|-------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 10 ML/KM | 1 | 10 ML/KM |
| 3 M3/KM | 1 | 3 M3/KM |

| ESTADO DE REGULAR A REGULAR | | |
|-----------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 15 ML/KM | 1 | 15 ML/KM |
| 20 ML/KM | 1 | 20 ML/KM |
| 8 M3/KM | 1 | 8 M3/KM |

| ESTADO DE REGULAR A BUENO | | |
|---------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 15 ML/KM | 1 | 15 ML/KM |
| 20 ML/KM | 1 | 20 ML/KM |
| 8 M3/KM | 1 | 8 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A REGULAR | | |
|--------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 8 M3/KM | 1 | 8 M3/KM |

| ESTADO DE MALO A BUENO | | |
|------------------------|---|----------|
| CANTIDAD | # | CANTIDAD |
| INT | | ANUAL |
| 10 ML/KM | 1 | 10 ML/KM |
| 12 M3/KM | 1 | 12 M3/KM |

RECURSOS REQUERIDOS ANUALMENTE POR KILOMETRO
VS
TIPOS DE INTERVENCION EN CARRETERAS DE ASFALTO Y LASTRE

CONVENIO COSTARRICENSE-ALEMAN DE COOPERACION TECNICA
 PROYECTO MOPT/GTZ

COSTO ANUAL POR KILOMETRO PARA LA CONSERVACION VIAL
 DE CARRETERAS EN ASFALTO Y LASTRE

| TIPO DE INTERVENCION (SEGUN CARACTERISTI CAS DE LA VIA) | INTERVENCION # 1 SUPERF. ASFALTICA - 2 CARRILES, TPD 500-3000 | INTERVENCION # 2 SUPERFICIE ASFALTICA < 0 = A 2 CARRILES TPD 500 - 3000 | INTERVENCION # 3 SUPERFICIE CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL < 0 = 2 CARRILES, TPD 500 - 3000 | INTERVENCION # 4 SUPERFICIE EN LASTRE, < 0 = 2 CARRILES, TPD 0 - 500 |
|---|---|--|--|---|
| ESTADO DE LA CARRETERA ACTUAL - META | | | | |
| BUENO - BUENO | ¢ 271,047 | ¢ 215,820 | ¢ 173,146 | ¢ 643,545 |
| REGULAR - REGULAR | ¢ 1,158,017 | ¢ 772,140 | ¢ 572,815 | ¢ 1,109,186 |
| MALO - REGULAR | ¢ 1,987,885 | ¢ 1,341,620 | ¢ 870,397 | ¢ 1,661,232 |
| REGULAR - BUENO | ¢ 11,450,127 | ¢ 6,942,435 | ¢ 2,466,152 | ¢ 1,721,109 |
| MALO - BUENO | ¢ 12,279,996 | ¢ 7,511,914 | ¢ 2,763,734 | ¢ 2,600,849 |

A N E X O 4
INDICES DE SUFICIENCIA

FACTORES DE PONDERACION

| CRACTERISTICA DEL CAMINO | FACTOR DE PONDERACION |
|----------------------------|-----------------------|
| Tipo de superficie | 18 |
| Tipo de espaldón | 3 |
| Ancho de superficie ruedo | 15 |
| Ancho de espaldón | 4 |
| Alineamiento horizontal | 12 |
| Pendientes | 6 |
| Condicion superficie ruedo | 10 |
| Condicion espaldones | 4 |
| Distancia de visibilidad | 10 |
| Obras de drenaje menores | 6 |
| Estructura del pavimento | 8 |
| Señalamiento de la vía | 4 |
| Total | 100 |

PUNTAJE POR TIPO SUPERFICIE DE RUEDO

| TIPO DE SUPERFICIE | RANGO TPDA | | | | | |
|-------------------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------|
| | <100 | 100 399 | 400 999 | 1000 2999 | 3000 7999 | >8000 |
| 1 Hormigón/Concreto Asf >6cm | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 2 Concreto Asf. /TSB Múltiple | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 0 |
| 3 TSB Simple | 18 | 18 | 14 | 7 | 0 | 0 |
| 4 Lastre | 18 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 5 Tierra | 18 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 |

PUNTAJE POR TIPO DE ESPALDON

| TIPO DE ESPALDON | RANGO TPDA | | | | | |
|------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------|
| | <100 | 100 399 | 400 999 | 1000 2999 | 3000 7999 | >8000 |
| 0 No Existe | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 Pavimentado | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 2 Mejorado | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 |
| 3 Tierra | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |

PUNTAJE POR CALIFICACION CONDICION DEL ESPALDON

| CALIFICACION Según Instrucciones | RANGO TPDA | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------|
| | <100 | 100 399 | 400 999 | 1000 2999 | 3000 7999 | >8000 |
| 1 Muy Mala | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 Mala | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 Regular | 4 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 4 Buena | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 5 Muy Buena | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

PUNTAJE POR CALIFICACION DISTANCIA DE VISIBILIDAD

| CALIFICACION Según Instrucciones | RANGO TPDA | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------|
| | <100 | 100 399 | 400 999 | 1000 2999 | 3000 7999 | >8000 |
| 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 3 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 0 |
| 4 | 9 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

PUNTAJE POR CALIFICACION DEL DRENAJE

| CALIFICACION Según Instrucciones | RANGO TPDA | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------|
| | <100 | 100 399 | 400 999 | 1000 2999 | 3000 7999 | >8000 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 4 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

PUNTAJE POR CALIFICACION DEL SEÑALAMIENTO

| CALIFICACION | RANGO TPDA | | | | | |
|--------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------|
| | <100 | 100 399 | 400 999 | 1000 2999 | 3000 7999 | >8000 |
| 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

PUNTAJE POR CALIFICACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

| CALIFICACION | RANGO TPDA | | | | | |
|--------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------|
| | <100 | 100 399 | 400 999 | 1000 2999 | 3000 7999 | >8000 |
| 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 6 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 8 | 8 | 5 | 4 | 2 | 0 |
| 4 | 8 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 |
| 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |

SISTEMA DE CONTEO

CONTENIDO

1. Introducción.
2. Procedimientos aplicados en Costa Rica.
3. Conclusiones y recomendaciones.

ANEXO 1 HOJA RESUMEN DE CONTEO MANUAL

ANEXO 2 METODOLOGIA DE UN SISTEMA DE CONTEO

ANEXO 3 DETERMINACION DEL NUMERO DE CONTADORES NECESARIOS

1. Introducción.

La información de tránsito es la base fundamental para todo el proceso de la actividad vial, que comienza con el planeamiento y finaliza con la operación del camino ya construido.

En todas las etapas de ese proceso se requiere de datos de tránsito a distinto nivel de detalle.

Comenzando con el estudio de necesidades, la información de tránsito permite identificar los proyectos de rehabilitación y mejoramiento. Para los estudios posteriores de justificación económica y de diseño de las mejoras se requiere contar con los volúmenes actuales y futuros de tránsito de las carreteras y, finalmente, para la planificación del mantenimiento es fundamental contar con dicha información.

Por todas estas razones se justifica ampliamente contar con un sistema permanente de recolección de datos de tránsito que alimente con información al proceso descripto anteriormente.

Este sistema debe brindar dicha información con el mayor grado de exactitud y con el menor costo posibles.

2. Procedimientos aplicados en Costa Rica.

El MOPT, a través del Departamento de Estudios Básicos de la Dirección General de Planificación, es el organismo encargado de la realización de los conteos sistematicos de tránsito.

El procedimiento que se aplica es el realizar conteos continuos en un número limitado de estaciones permanente y conteos de cobertura de muy corta duración en toda la extensión de la Red Nacional, los que se ajustan con la estación permanente más próxima.

El número de estaciones permanentes es de 14, las que se llevarán a 19 en 1996. Para estas estaciones se utilizan contadores automáticos de manguera, sin clasificación. La composición del tránsito se determina mediante un muestreo manual de 12 horas de duración una vez al año.

El número de estaciones de cobertura realizadas en 1993, último año procesado, fue de 420.

Los conteos en estaciones de cobertura tienen una duración de 12 horas y se efectúan en forma manual con clasificación. El proceso de ajuste al TPDA se realiza manualmente y consiste en la

aplicación del siguiente expresión:

$$TPDA_c = V_c \times \frac{TPDA_p}{V_p}$$

Siendo:

TPDA_c = estimación del Tránsito Promedio Diario Anual de la estación de cobertura c.
 V_c = volumen contado en la estación de cobertura c.
 V_p = volumen contado en la estación permanente en el mismo periodo.

La clasificación en las estaciones de cobertura y en los muestreos en estaciones permanentes se realiza para los siguientes tipos de vehículos:

Vehículos de Pasajeros: Livianos (automóviles, jeeps y rurales).
 Pesados (autobuses y microbuses).
 Vehículos de carga: Livianos (camionetas y paneles).
 2 Ejes
 3 Ejes
 4 Ejes
 5 ó más Ejes

En el Anexo 1 se incluye un ejemplar de planilla de cómputo de estaciones de cobertura.

El personal con que cuenta el Departamento de Estudios Básicos para tránsito es de 8 personas, incluyendo supervisión, para las tareas de campo, tanto de conteo como de mantenimiento de los contadores permanentes y 1 persona para tareas de cálculo en oficina. Se cuenta con tres vehículos.

El equipamiento de contadores tiene una antigüedad aproximada de 10 años.

3. Conclusiones y recomendaciones.

El análisis de los procedimientos seguidos en la determinación de los tránsitos de la Red Nacional indica que el sistema abarca la totalidad de la misma, lo que resulta de suma utilidad para las

actividades de planeamiento y diseño.

El método seguido para la estimación de los TPDA, si bien se basa en el ajuste estacional a partir de estaciones de conteo continuo no se sigue el método recomendado para minimizar el error¹, cuya descripción se incluye en el Anexo 2. Este método tiene los siguientes pasos:

- 1) Agrupación de estaciones de conteo continuo en patrones similares de variación mensual del volúmenes de tránsito, dentro de rangos de variación de los factores mensuales.
- 2) Asignación de tramos de camino a grupos de patrones similares de variación mensual.
- 3) Ubicación y operación de estaciones de conteo de tránsito.

Los inconvenientes detectados en el método utilizado en Costa Rica son los siguientes:

- 1) La duración de los conteos de cobertura (12 horas) es insuficiente, la duración mínima recomendada es de 48 horas.
- 2) El procedimiento de ajuste al TPDA no es el que corresponde. El Anexo 2 contiene la metodología recomendada.
- 3) El cálculo de los TPDA se realiza manualmente, lo que demora la obtención de los resultados y es pasible de contener errores.
- 4) No se dispone de equipamiento suficiente, tanto en equipos automáticos de conteo como de vehículos.

Las recomendaciones son las siguientes:

- Incorporar equipamiento de conteo automático, con capacidad de clasificación, para los conteos de cobertura. La cantidad de contadores necesarios se determina en el Anexo 3.
- Incorporar equipos de conteo para estaciones permanentes,

¹ Manual de Conteo de Volúmenes de Tránsito, Administración Federal de Carreteras, 3ra Edición, Marzo de 1970.

con capacidad de clasificación y con detectores tipo espira.

- Incorporar un vehículo adicional.
- Aplicar la metodología indicada en el Anexo 2, que garantiza estimaciones del TPDA en estaciones de cobertura con un error menor o igual al 10%.
- Incorporar un profesional en informática para tareas de tránsito e inventario.

A N E X O 1

HOJA RESUMEN DE CONTEO MANUAL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BASICOS

ESTUDIO DE TRANSITO CLASIFICADO

ESTACION: _____ RUTA: _____ REALIZADO POR: _____
LOCALIZACION: _____
MAÑANA: _____
TARDE : _____

| HORAS | VEH. PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | | | TOTAL |
|-------------------------|----------------|---------|--------------------|--------|--------|---------------|--------|-------|
| | LIVIANOS | PESADOS | LIVIANOS | 2 EJES | 3 EJES | 4 EJES | 5 EJES | |
| 6-7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7-8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8-9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9-10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10-11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11-12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12-13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13-14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14-15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15-16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16-17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17-18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18-19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19-20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20-21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21-22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| % | ERR | ERR | ERR | ERR | ERR | ERR | ERR | ERR |
| % DE PASAJEROS LIVIANOS | | | | ERR | | % DE LIVIANOS | | ERR |
| % DE CARGA LIVIANOS | | | | ERR | | | | |
| % DE PASAJEROS PESADOS | | | | ERR | | % DE PESADOS | | ERR |
| % DE CARGA PESADOS | | | | ERR | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | |

A N E X O 2

METODOLOGIA DE UN SISTEMA DE CONTEO

APENDICE "C"

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE
DE LOS ESTADOS UNIDOS
ADMINISTRACION FEDERAL DE CARRETERAS
Oficina de Caminos Públicos

GUIA
PARA
MANUAL DE CONTEO DE VOLUMENES DE TRANSITO

3ra Edición
Marzo 1970

Indice

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| Glosario de Términos..... | 32 |
| Capítulo I - INTRODUCCION..... | 36 |
| Capítulo II - CAMINOS RURALES..... | 39 |
| A. Caminos con Volúmenes de Tránsito Medio | |
| Diario Anuales (TMDA) Mayores que 500..... | 39 |
| 1. Agrupación de Estaciones de Conteo Con- | |
| tínuo en Patrones Similares de Variación | |
| Mensual del Volúmen de Tránsito..... | 39 |
| 2. Asignación de Tramos de Camino a | |
| Grupos de Patrones Similares de Varia- | |
| ción Mensual..... | 42 |
| 3. Ubicación y Operación de Estaciones de | |
| Conteo de Tránsito..... | 47 |
| B. Caminos con Volúmenes de Tránsito Medio | |
| Diario Anuales (TMDA) Entre 25 y 500..... | 49 |
| 1. Operaciones de Estaciones de Control..... | 49 |
| 2. Estaciones de Conteo de Cobertura..... | 51 |
| C. Caminos con Volúmenes de Tránsito Medio | |
| Diario Anuales (TMDA) Menores que 25..... | 52 |
| D. Factores de Ajuste..... | 52 |
| E. Análisis..... | 54 |
| 1. Verificación..... | 54 |
| 2. Procesamiento Mecánico de Datos..... | 56 |
| 3. Emparejamiento..... | 56 |
| 4. Mejora en Exactitud..... | 57 |
| Capítulo III - CAMINOS Y CALLES URBANOS..... | 59 |
| A. Relaciones en Procesos de Planeamiento | |
| Urbano..... | 59 |
| B. Consideraciones para el Conteo Urbano..... | 60 |
| C. Procedimientos para Estimar el TMDA..... | 62 |
| D. Tipos de Conteo de Tránsito..... | 65 |
| 1. Conteos Mecánicos..... | 65 |
| 2. Conteos Manuales..... | 66 |

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| E. Conteos de Movimientos de Giro y de Clasificación Combinados con Estimaciones de TMDA..... | 67 |
| F. Cuento de Tránsito en Pequeñas Áreas Urbanas..... | 68 |
| G. Procedimientos de Oficina..... | 68 |
| Capítulo IV - NOTA GENERAL..... | 69 |

Lista de Tablas

Tabla

| | |
|--|----|
| 1. TMDA ÷ Volúmen de tránsito medio mensual de día de semana en estaciones de conteo continuo..... | 70 |
| 2. El conjunto de factores para estaciones de conteo continuo..... | 71 |
| 3. Grupos de estaciones dentro del rango de .20 | 72 |
| 4. Factores medios de grupos mensuales..... | 73 |
| 5. TMDA + Volúmen de tránsito medio mensual de día de semana en estaciones de conteo de temporada..... | 74 |
| 6. El conjunto de factores para estaciones de conteo de temporada..... | 75 |
| 7. Distribución de estaciones de conteo de temporada por grupos de variaciones similares mensuales determinados por los factores medios en la Tabla 4..... | 77 |
| 8. Ejemplo que ilustra la aplicación del principio de menos cuadrados para la asignación de una estación de conteo de temporada a un grupo..... | 79 |

Figuras

| | |
|--|----|
| 1. Agrupación de Tramos de Camino de Estaciones de Cuento Continuos y de Control de Temporada..... | 80 |
|--|----|

Glosario de Términos

VPD - (Vehículos por día). Número de vehículos que pasan un punto en particular en el camino durante un período de 24 horas consecutivas.

TMDA - (Tránsito medio diario anual). Promedio anual del número de vehículos durante 24 horas consecutivas que pasan un punto en particular en el camino sobre el período de 365 días.

El tránsito medio diario anual se calcula promediando el tránsito medio diario para cada uno de los 12 meses. El tránsito medio diario para el mes se calcula utilizando la ecuación:

$$\text{Día promedio de mes} = \frac{5 \text{ días de semana prom.} + \text{sáb. prom.} + \text{dom. prom.}}{7}$$

Donde Día de semana prom. = volúmen diario promedio para todos los días de semana del mes
Sábado promedio = volúmen diario promedio para todos los sábados del mes
Domingo promedio = volúmen diario promedio para todos los domingos del mes

Este procedimiento es considerado el método mas simple factible para proveer valores comparables cuando los conteos de ciertos días son inutilizables.

Vehículo-kilómetros - Se obtienen normalmente multiplicando el TMDA por 365 y multiplicando el kilometraje del camino al cuál es aplicable el TMDA.

Error de estimación - La diferencia entre el valor estimado y el valor verdadero. El valor verdadero es generalmente desconocido.

Estimación del TMDA= y_1 . Esta es una estimación producida por un procedimiento de estimación.

TMDA verdadero= Y . Este se conoce exactamente en los puntos donde se hacen conteos mecánicos continuos durante todo el año.

Mejor estimación del TMDA verdadero= Y' . Esta es la estimación que se obtiene en los puntos donde se realizan conteos por períodos de tiempo repetidos, pero intermitentes, durante el año.

Error de estimación= $y_i - Y$ o $y_i - Y'$. Este es la diferencia entre el valor estimado del TMDA basado en una observación y el valor "verdadero". El valor "verdadero" es conocido o es la mejor estimación combinación basada en varios períodos de observación.

$$\text{Error relativo} = \frac{(y_i - Y)}{Y} 100 = x_i \quad \text{o} \quad \frac{(y_i - Y')}{Y'} 100 = x_i$$

Número de estimaciones del TMDA = n

Error relativo promedio de estimaciones del TMDA =

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{Estudios indican que, en una mues-}$$

tra grande de diferencias relativas, el valor de \bar{x} es suficientemente cerca de cero como para ser tratado como una cantidad insignificante.)

$$\text{Desviación estándar} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{Esta es la}$$

fórmula estadística común para la desviación estándar aplicable a cualquier muestra al azar de observaciones. Cuando las observaciones son errores relativos de estimaciones del TMDA y x es igual a cero la fórmula puede simplificarse como sigue:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i)^2}{n-1}}$$

Si se adopta un valor $\pm \sigma$ es aproximadamente igual a 2/3 del área bajo la curva de distribución normal que es la curva familiar en forma de campana.)

$$\text{Error estándar de estimación} = SE = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{Ya que } x_i$$

es un porcentaje, σ y SE están en porcentaje)

Σ = la suma de las cantidades dentro de la expresión.

Estación de conteo continuo - Un lugar en el camino donde se instala un contador mecánico de tránsito con el propósito de contar y registrar por períodos no mayores de una hora, el número de vehículos que pasan dicha ubicación por períodos de tiempo largos, continuos, generalmente varios años.

Estación de conteo de temporada - Un lugar en el camino donde se instala un contador mecánico de tránsito con el propósito de contar y registrar (generalmente por hora) el número de vehículos que pasan esta ubicación por períodos de tiempo repetidos, intermitentes. Estos períodos, generalmente de siete días consecutivos de duración, se repiten en un esquema predeterminado que divide el año en cuatro, seis o doce períodos iguales.

Estación de conteo de cobertura - Un lugar en el camino donde se instala un contador mecánico de tránsito con el propósito de contar el número de vehículos que pasan esta ubicación generalmente durante un período de 48 o 24 horas consecutivas. A veces los conteos de cobertura se extienden a 5 días laborables consecutivos o 7 días consecutivos en las carreteras primarias con un TMDA debajo de 2.000. También se utilizan conteos manuales para propósitos de conteo de cobertura.

Selección al azar - Toda combinación de muestras de un tamaño dado de una población, sin importar su tamaño, tienen igual oportunidad de ser seleccionadas.

Límite de confianza de 68 por ciento - En el sentido no-técnico significa que el valor medio de una muestra en particular tiene una probabilidad de uno de 68 en cien de ser distinto del medio de la población en no más del valor de una desviación estándar. Una descripción más técnica es la siguiente:

El propósito del muestreo es el de estimar algún valor, (parámetro), de la población. Como tal, difiere del valor de la población por una cantidad desconocida, que puede ser casi cero o muy grande. Utilizando los

datos de la muestra, y sobre la base de la teoría estadística, se puede calcular un intervalo en derredor de la estimación muestra, en donde cae el valor de población desconocido. Se desconoce la veracidad o falsedad de esa exposición para cualquier muestra dada. Sin embargo, la teoría indica que si se repite este proceso muchas veces, entonces una proporción definitiva de las exposiciones de intervalo serán verdaderas. La confianza que tendremos en la exposición para una muestra cualquiera es la confianza que tendremos en la proporción resultante del proceso. Un intervalo calculado por un proceso que rendiría exposiciones de intervalo que serían verdaderos un 68 por ciento del tiempo es un intervalo de confianza de 68 por ciento. Los límites superiores e inferiores de un intervalo de confianza son los límites de confianza. El tamaño del intervalo es una función del error estándar de estimación calculado de los datos de la muestra.

Tránsito de día de semana - El número de vehículos que pasa un punto determinado del camino durante un período consecutivo de 24 horas desde el lunes hasta el viernes, inclusive.

Tramo de camino o carretera - Un tramo de camino o carretera entre dos intersecciones o empalmes con otros caminos o carreteras. El tramo puede incluir todas las trochas para el tránsito en ambas direcciones o las trochas asignadas al tránsito que circula en una sola dirección.

Capítulo I - INTRODUCCIÓN

El propósito de esta guía es el de proveer procedimientos eficientes para realizar estimaciones exactas de los volúmenes de tránsito medio diario anual (TMDA) basado en conteos de muestreo.

El TMDA es una medida de tránsito fundamental para la determinación de vehículo-kilómetros de viaje en las varias categorías de sistemas viales rurales y urbanos. Los valores TMDA para tramos específicos de camino proporcionan al ingeniero vial, al planificador, y al administrador con la información esencial que necesitan para determinar normas de diseño, la clasificación sistemática de caminos, y el desarrollo de programas de mejoras y de mantenimiento. Los valores de vehículo-kilómetros son importantes para el desarrollo de planes de financiación e impuestos viales, la evaluación de programas de seguridad, y como una medida del servicio que provee el transporte vial. Para lograr todos los beneficios de los esfuerzos involucrados en la obtención y el análisis de los datos de tránsito, éstos deberán ser resumidos y puestos a inmediata disposición del que quiera utilizarlos. Solamente de esta manera se podrán tomar decisiones al tanto de la situación para que el transporte vial haga su máxima contribución al crecimiento económico del Estado y de la Nación.

El análisis estadístico y la experiencia en la aplicación de procedimientos estadísticamente controlados en mas de 30 estados de los Estados Unidos, forman la base sobre la cuál se ha desarrollado esta guía. La medición del error de estimación hecho en estos estados ha indicado que los procedimientos que han estado utilizando, en lo general, resultaban en errores tan grandes como, o mayores que, aquellos determinados por el procedimiento explicado en esta guía. En la mayoría de estos estados el costo de la obtención de volúmenes de tránsito utilizando el procedimiento presentado en esta guía era menor que por el uso de sus métodos de conteo de tránsito anteriores, particularmente cuando los procedimientos viejos involucraban el uso de muchos conteos mecánicos de temporada para propósitos de control.

Esta guía indica los métodos a utilizarse para producir estimaciones de volúmenes de tránsito con la exactitud necesaria para propósitos de diseño y análisis económico con un mínimo de costo y de esfuerzo.

El TMDA verdadero solamente se puede determinar con absoluta exactitud en las estaciones de conteo continuo y bajo condiciones perfectas, presumiendo que no habrán fallas mecánicas y que se disponga de datos de clasificación de vehículos correctos cuando se deba convertir los conteos de ejes en vehículos. Cualquier conteo de menos de un año de duración se debe considerar como una muestra. Luego se podrá interpretar la muestra para que tenga una cierta relación con el TMDA o con alguna otra medida necesaria, y se podrán realizar los ajustes correspondientes.

Cuando una muestra se ajusta para representar el TMDA, se convierte en una estimación del TMDA. El grado de exactitud de la estimación es la diferencia entre la estimación y el volumen promedio de tránsito verdadero, si se conoce. Esta diferencia es el error de estimación.

En las estaciones de cobertura nunca se conoce el TMDA verdadero. Sin embargo, si se simulan muestras de conteos de cobertura en las estaciones de conteo continuo, donde se conoce el TMDA verdadero, se puede aproximar el error de estimación del TMDA en las estaciones de cobertura con la aplicación de métodos estadísticos. Comunmente, no hay forma de conocer la exactitud de una estimación individual. Pero por el uso de ciertos principios estadísticos se puede determinar la exactitud de un número grande de estimaciones en términos de probabilidad de frecuencia de errores de una magnitud específica. Estas magnitudes de errores son atribuibles al método de muestreo y estimación. Los errores debidos a cualquier imperfecto o mal funcionamiento del equipo de conteo de tránsito no se considerarán en esta guía. El efecto de estos errores permanece igual independientemente de los métodos utilizados en la estimación. De esta forma, hay formas objetivas de establecer la superioridad de un método de estimación sobre otro en lo que concierne a la exactitud de estimaciones sobre la muestra de los volúmenes de tránsito.

Cada estado tiene sus problemas concernientes a la información de volúmenes de tránsito. No hay un procedimiento único que resolvería todos estos problemas. Hay, sin embargo, un método de atacarlos que, cuando se aplica correctamente, produce respuestas apropiadas a las preguntas sobre el número de estaciones, duración y frecuencia de conteos, y la exactitud de los resultados. Es necesario un conocimiento fundamental de los principios y fórmulas estadísticas básicas para desarrollar los procedimientos más eficientes y para extraer la máxima exactitud de los datos.

Las observaciones indican que existen diferencias substanciales en las variaciones urbanas y rurales del volumen de tránsito dentro de períodos de tiempo específicos. Por lo tanto, es necesario considerar en forma separada el conteo y estimación de volúmenes de tránsito en los caminos rurales y en caminos y calles urbanos.

Capítulo II - CAMINOS RURALES

A. Caminos con Volúmenes de TMDA Mayores que 500

Invariablemente el procedimiento de conteo de tránsito establecido como parte de los estudios estatales de planeamiento vial originales, y luego modificado por los varios estados para servir las necesidades individuales, ha producido resultados útiles. En más de 30 estados donde se midieron los errores de estimación del TMDA, se encontró que las desviaciones estándar de estos errores estaban generalmente en un rango de ± 12 a ± 17 por ciento para los caminos con un TMDA de aproximadamente 500 o más. Como resultado de un estudio teórico, de investigación, y amplias aplicaciones en campaña, se ha desarrollado un procedimiento básico que generalmente reduce la desviación estándar de los errores de estimación a ± 10 por ciento para estos caminos de mayor volumen, siempre a un costo reducido comparado con métodos anteriores. El procedimiento que se presenta para caminos de altos volúmenes puede ser dividido en tres pasos principales:

1. La agrupación de estaciones de conteo continuo en patrones similares de variación mensual del volumen de tránsito,
2. La asignación de tramos de caminos a grupos de patrones similares de variación mensual, y
3. La ubicación y operación de estaciones de conteo de tránsito.

A continuación se describen estos tres pasos.

1. Agrupación de Estaciones de Conteo Continuo en Patrones Similares de Variación Mensual del Volumen de Tránsito

La principal premisa del procedimiento sugerido para caminos de alto volumen es que es posible establecer una serie de tramos de camino consecutivos que tengan patrones similares de variación mensual del volumen de tránsito. Los tramos de ruta que indican patrones similares pueden concentrarse en un área en particular de un estado; otros patrones podrán encontrarse en todo el es-

tado. Los tramos de camino que se ha determinado poseen patrones similares de variación mensual del volumen de tránsito proveen la base para el ajuste de los conteos de cobertura hechos en varios puntos en estas rutas. Estos conteos de cobertura se ajustan al TMDA mediante un factor medio de grupo determinado para todos los tramos de camino dentro del grupo.

Una forma simple para determinar las estaciones de conteo continuo con patrones similares de variación mensual del volumen de tránsito es el "método de ordenación" y se describe e ilustra a continuación:¹

- a. En la Tabla 1, los factores de ajuste mensual (es decir, la relación del TMDA al tránsito promedio de día de semana del mes), se indican presumiendo que hay 12 ubicaciones permanentes de contadores de tránsito automáticos para las estaciones A hasta L, que representan tramos de camino que poseen un TMDA de 500 o más vehículos. Estas estaciones de conteo continuo no están colocados en una orden en particular.
- b. Ordenar los factores por mes en orden ascendente, como indica la Tabla 2.
- c. Determinar para cada mes un grupo de estaciones tal que la diferencia entre los factores mensuales mas pequeños y los mas grandes no exceda el rango de 0.20 en los valores de los factores. Esto está basado en el criterio de $\pm 0.10^2$ del medio presumido.

¹ En el ejemplo que lo ilustra, los conteos de cobertura se hacen únicamente durante el período de abril hasta noviembre. Por lo tanto, se necesitan factores de ajuste para los conteos de cobertura para estos 8 meses y únicamente para ese período. Se requiere la semejanza de patrones de factores de ajuste por un año entero para la agrupación de tramos de camino si se utilizan factores para 12 meses.

² Este valor ± 0.10 no se debe confundir con la desviación estándar de diseño de ± 10 por ciento en la estimación de error del TMDA. El criterio de ± 0.10 está diseñado para producir una parte de la desviación estándar de ± 10 por ciento. La parte restante de esta desviación estándar de ± 10 por ciento es atribuible al error de muestreo.

Hay varias agrupaciones posibles en cada mes. Determinar para cada mes aquél grupo que tenga la mayor cantidad de estaciones dentro del rango de 0.20 e indicar la separación de estas estaciones por líneas horizontales, como indica la Tabla 2. Por ejemplo, para abril un grupo de 1.00 hasta 1.19 incluye 10 estaciones; mientras que si se harían los grupos de 1.19 hasta 1.38, solo se podrían incluir tres estaciones. (Las estaciones fuera de las líneas horizontales forman a menudo grupos independientes con un menor número de componentes.)

d. La última agrupación deberá ser tal que todas o la mayoría posible de las mismas estaciones caigan en el mismo grupo para cada uno de los meses. Con este requisito previo, se encuentra que aunque las estaciones C, D, y E están dentro del límite de 0.20, entre 1.00 y 1.19 en abril, no caen en el grupo definido para algunos otros meses. Por ejemplo, la estación E con 0.93 está fuera del rango de 0.64-0.76 en agosto; también está fuera del rango en julio. (La Tabla 3 contiene los grupos definidos finalmente.)

Deberá tomarse nota que en noviembre la estación L tiene un factor de 1.36 que está fuera del rango de 1.10-1.30. Una investigación reveló que en noviembre hubo una construcción que causó una reducción del volumen de tránsito en la estación L. También se encontró que el año anterior la estación L tuvo un factor de 1.19 que lo mantenía dentro del rango de este grupo. Por estas razones se incluyó la estación L en el grupo I.

También se hace notar que en el grupo I para el mes de junio el rango es 0.21 que indicaría que, correctamente, la estación H o la J estaría fuera del rango. Sin embargo, una investigación de los archivos y datos de campaña de años anteriores no indica anomalías en los conteos en estas dos estaciones. Ya que el exceso sobre el criterio de 0.20 es solo .02, no podría tener un efecto significativo sobre el factor medio del grupo. Por lo tanto, se decidió dejar ambas estaciones, H y J, en el grupo I.

e. Computar para cada grupo el promedio de los factores para cada mes para llegar al factor medio de

grupo mensual, como se indica en la Tabla 4.*

La razón por la cuál se incluyó la estación L ya se ha explicado. Sin embargo, por la naturaleza altamente local del trabajo de construcción que afectó el factor de noviembre de la estación "L", no se incluyó el valor 1.36 en la computación del factor medio de 1.16 para noviembre para el grupo I. Para el mes de junio se utilizaron los siete valores para computar el factor medio de grupo de 0.88. La exclusión de la estación H o J afectarían el valor del medio únicamente por 0.01, que es insignificante.

En casos excepcionales tales como los de las estaciones H, J, y L, del ejemplo, se puede desviar un poco del rango de .20 si las condiciones lo justifican.

Cuando se dispone de una computadora se pueden hacer agrupaciones en forma separada para cada mes durante el cuál se operan estaciones de conteo de cobertura de vehículos. Esto significa que probablemente el número de grupos variaría de mes a mes. Por ejemplo, puede observarse en la Tabla 2 que solo habría un grupo en octubre; dos grupos en abril, mayo, junio, septiembre, y noviembre; y cambiando el orden del procedimiento de agrupación, también se podrían ordenar dos grupos en los meses de julio y agosto.

2. Asignación de Tramos de Camino a Grupos de Patrones Similares de Variación Mensual

Se le asigna un color determinado a cada grupo y se marca en un mapa la ubicación de cada estación de conteo continuo con el color correspondiente para su gru-

* Deberá notarse que los factores de ajuste están en función del tránsito medio de día de semana. Los conteos de cobertura se hacen generalmente los días de semana; cuando se incluyen el sábado y domingo, se deberán utilizar únicamente los conteos de día de semana para estimar el TMDA. Por lo general, las variaciones en los volúmenes del sábado y domingo dentro de un mes son mayores que aquellos de los días de semana, y de esta forma las estimaciones de TMDA basados en conteos que incluyen los fines de semana tienden a ser menos exactas que aquellas basadas en días de semana.

po. Esto está ilustrado en la Figura 1. Las estaciones del mismo grupo generalmente caen en una ruta o rutas continuas. Se unen los tramos de camino en estas rutas continuas, señalándolos con el color de las estaciones que caen sobre ellos. Cuando se hacen agrupaciones en forma separada para cada mes, debería haber un mapa para cada mes sobre los cuales las agrupaciones estén así designadas.

No es comunmente suficiente el número de contadores continuos para asignar a grupos de patrones todos los tramos de camino en un estado con un volumen de TMDA mayor que 500. En la mayoría de los estados hay estaciones de control de temporada. Estas son estaciones donde se realizan conteos de tránsito en intervalos de tiempo del año uniformemente espaciados. Algunos tramos de caminos, que no pueden ser agrupados por contadores continuos, pueden ser clasificados por estaciones de control de temporada. Esto se realiza de la siguiente manera:

- a. Se computan para cada estación de control de temporada las relaciones del TMDA al día de semana promedio del mes, excluyendo todos los días feriados durante los cuales se realizó el conteo. (Esto está ilustrado en la Tabla 5. Deberá notarse que éste es exactamente el mismo procedimiento ilustrado en la Tabla 1 para las estaciones de conteo continuo.)
- b. Luego se ordenan las estaciones como indica la Tabla 6. (Este es el mismo procedimiento ilustrado en la Tabla 2 para estaciones de conteo continuo.)
- c. Se compara cada una de las razones resultantes con el medio correspondiente determinado de las estaciones de conteo continuo. Utilizando el criterio de una diferencia de $\pm 15\%$ de la razón media de las estaciones de conteo continuo, deberán asignarse todas las estaciones de control de temporada a los grupos determinados por el análisis de estaciones de conteo continuo. La asignación resultante está indicada en la Tabla 7. A continuación se indica un ejemplo de

* Ya que las estaciones de control de temporada son muestras, mas que meses completos, el grupo puede ser extendido hasta el rango de $\pm 15\%$ en vez del rango de $\pm 10\%$ utilizado para las estaciones de conteo continuo.

la asignación de una estación de control de temporada a un grupo:

La Estación 5 se encuentra en el grupo I en la Tabla 7. Refiriéndose a la Tabla 5 se observa que la razón para el mes de abril es .97. Como indica la Tabla 4, el factor medio de abril para el grupo I es 1.11. Por lo tanto la diferencia entre los factores es .14. Se repitió este mismo procedimiento para los meses restantes y la diferencia entre los factores para la estación 5 y los factores medios para los meses correspondientes al grupo I no eran mayores que .15. Por lo tanto, la estación 5 podía pertenecer al grupo I.

Se puede utilizar un método mas objetivo para la asignación de una estación de control de temporada a un grupo. Este método se basa en el principio de "menos cuadrados". (Ver la Tabla 8, página 78.)

d. Indicar en el mapa la ubicación de cada estación de control de temporada, utilizando el color del grupo al cual pertenece la estación. Muchas de las estaciones de control de temporada caerán en patrones que fueron determinados por las estaciones de conteo continuo y de esta forma verificarán la asignación de estos tramos de camino. Otras proveerán la información necesaria para asignar los tramos de camino sobre las cuales no se posee ninguna información de las estaciones de conteo continuo. Los patrones de algunas estaciones de control de temporada no caerán en ningún grupo predeterminado, como se ha notado en la Tabla 7.

e. Si un estado no posee estaciones de control de temporada para realizar las asignaciones necesarias de tramos de caminos a grupos, es importante establecer estaciones de control de temporada por un año para poder hacer estas asignaciones. Los mejores resultados se obtendrán con el conteo de siete días consecutivos de cada mes. Las estaciones donde se efectúan conteos con menos frecuencia que una por mes serán difíciles de asignar a grupos.

Se deberán examinar con cuidado las estaciones de control de temporada que no caen en ningún grupo predeterminado. Por ejemplo, se podrá encontrar que la mayo-

ría de los meses corresponden a un patrón previamente determinado. En tales casos se deberán examinar y comparar los registros de varios años anteriores para poder determinar si el desacuerdo en algunos de los meses se trata de una repetición mas que un hecho individual de un año en particular. Esto fué ilustrado por el estudio de los registros para las estaciones L y H.

Si hay registros disponibles, se deberá repetir el proceso de la agrupación de estaciones de conteo continuo, y si es necesario, las estaciones de control de temporada descritas arriba, por dos o tres años anteriores. Debido a la persistencia de las razones mensuales sobre un período de varios años, se deberá esperar que la gran mayoría de los tramos de camino caerán en los mismos grupos de patrones mensuales año tras año. En un estado se encontró que un 94 por ciento de los tramos de camino retenían sus agrupaciones y que solo un 6 por ciento tenía que ser cambiado. Se recomienda que se revise cada año las agrupaciones de contadores continuos y estaciones de control de temporada.

Generalmente se pueden determinar visualmente los cambios en los patrones de grupo cuando se han colocado las estaciones de control sobre un mapa por medio de los símbolos de grupos codificados por color. Sin embargo, habrán situaciones donde el punto exacto de cambio no puede ser fácilmente determinado. Esto puede ocurrir cerca de áreas urbanas. En tales situaciones es deseable establecer un control adicional para definir este punto de cambio. Se ha ilustrado esta condición en un área rural en la parte inferior de la Figura 1. Esta ruta fué asignada al grupo I, basado en los datos de las estaciones de conteo continuo B y G. Sin embargo, no había ninguna certeza de que todos los tramos de esta ruta realmente pertenecían al grupo al cuál fueron asignados. En el programa de largo alcance de la asignación de tramos de caminos a un grupo, es necesario verificar la supuesta asignación del tramo de camino estableciendo las estaciones de control de temporada necesarias. Esto fué efectuado en este caso estableciendo las estaciones de control de temporada 32, 33, 34, 37, y 39, que verificaron la suposición original de que todos los tramos entre las intersecciones importantes sobre esta ruta pertenecían al grupo I.

La experiencia verifica la aplicabilidad de la teoría de configuraciones que indica que en la mayoría de los casos las estaciones de control de temporada caen en los grupos previamente determinados por los datos de las estaciones de conteo continuo.

Para fines ilustrativos, en la Figura 1 se muestra otro ejemplo donde se indica que es necesario un cambio en agrupación para las estaciones de control de temporada 19 y 21. Hay dos preguntas que surgen de esta situación. Una es la asignación de los tramos de camino entre Richardsville y Frazer; y la otra es la asignación del camino al oeste de Richardsville, como es indicado por el patrón de la estación 19. Los datos de la estación 31 indican que la asignación previa al grupo I del camino entre Richardsville y Frazer era correcta. Por otro lado, se observa de los datos obtenidos de las estaciones 16, 17, y 18 que los tramos de camino al oeste de Richardsville pertenecen al mismo grupo que la estación 19.

Después de terminar los procedimientos indicados más arriba, los tramos de camino sin agrupación con un TMDA mayor que 500 como se indicó en la Figura 1, son tramos de camino con patrones de variaciones mensuales del volumen de tránsito excepcionales o extremos. Generalmente estos son caminos que conducen a áreas de verano o de recreación. Los tramos de camino que indican tales patrones son generalmente limitados en su extensión, y es comunmente suficiente una sola estación de conteo continuo o control de temporada apropiada para obtener los factores de ajuste necesarios para cada uno de dichos tramos.

El planeamiento de la medición del volumen de tránsito está basado en dos características fundamentales que han sido establecidas por muchos estudios.* Estas características son:

- (1) El patrón de variaciones mensuales del volumen de tránsito persiste sobre largos tramos de camino.
- (2) El patrón de variaciones mensuales del volumen de tránsito persiste sobre largos períodos de tiempo.

* Referirse a los items de bibliografía Nos. 1 y 2.

Puede esperarse que en puntos intermediarios a lo largo de cada ruta rural las variaciones mensuales han de ser similares a aquellas establecidas por las estaciones de conteo continuo a lo largo de la ruta de su grupo. Por lo tanto, se deberá aplicar cada factor medio de grupo a las estaciones de conteo de cobertura que están ubicados en los tramos de camino de este grupo. Por ejemplo, en la Figura 1 todas las estaciones de conteo de cobertura que fueron operados durante mayo sobre tramos de camino del grupo 1 utilizarían un factor de 0.97 (ver la Tabla 4). Este método debería resultar en estimaciones de TMDA con una desviación estándar de estimaciones que no exceda a ± 10 por ciento.

3. Ubicación y Operación de Estaciones de Conteo de Tránsito

a. Contadores Continuos de Tránsito

Después de haber asignado todos los tramos de camino a grupos de patrones mensuales de variación de tránsito similares, podrá ser posible eliminar o re-asignar algunas de las estaciones de conteo continuo. Sin embargo, se deberá tomar esta decisión únicamente después de un examen cuidadoso de todos los propósitos servidos por esta estación. Estas consideraciones deberán incluir:

- (1) Además de proveer los factores de ajuste para la expansión de los conteos de cobertura, se podrán necesitar las estaciones de conteo continuo para una determinación de largo alcance de las tendencias del tránsito en un punto en particular.
- (2) Podrá ser deseable determinar conteos exactos de las horas críticas en una estación en particular.
- (3) Se podrá utilizar otra información local.
- (4) Los tramos de camino para las cuales no se dispone de registros, deberán ser estudiados. Se deberán ubicar estaciones permanentes o de control de temporada sobre estos tramos en los años futuros para facilitar la correcta clasificación de estas secciones de camino por grupos. Si se operan estaciones de conteo de temporada, cada conteo deberá durar una semana.
- (5) Podrá ser deseable retener ubicaciones de estacio-

nes de conteo continuo para determinar las proporciones de cambio o de viaje.

(6) Por lo general, se deberán ubicar un mínimo de seis estaciones de conteo continuo en cada grupo de tramos de camino con una serie de factores mensuales independientes.

b. Estaciones de Control de Temporada

Una vez agrupados todos los tramos de camino de la forma arriba indicada, se puede reducir el número de estaciones de control de temporada en forma significativa. Cuando hay motivo para creer que un patrón de temporada sobre un tramo de camino en particular está cambiando o ha cambiado, se deberán utilizar estaciones de control de temporada o de conteo continuo para determinar este cambio.

c. Estaciones de Conteo de Cobertura

(1) La mayoría de los datos del TMDA provienen de las estaciones de conteo de cobertura, ya que éstas están ubicadas donde sea que se necesite información específica del volumen de tránsito. En un estudio de volumen de tránsito comprensivo, se necesita información para cada tramo de camino comprendido entre intersecciones. Para lograr esto es teóricamente necesario tener conteos de tránsito en intersecciones alternadas. Sin embargo los datos recolectados de las estaciones de conteo de cobertura representan muestras al pasar el tiempo. Las estimaciones del TMDA basadas en estas muestras están sujetas a suficiente error de muestreo como para justificar la siguiente regla:

"Ubicar las estaciones de conteo de cobertura en intersecciones alternadas. Sin embargo, no es necesario ubicar una estación de conteo de cobertura en intersecciones alternadas si los volúmenes de tránsito no varían en más de un 10 por ciento entre los tramos de camino bajo estudio. También se pueden omitir las estaciones de cobertura cuando los cambios del volumen de tránsito están igualmente distribuidos sobre una serie de intersecciones de camino consecutivas. Se pueden estimar los volúmenes de tránsito para los tramos intermedios prorrateando los volúmenes de los tramos finales."

(2) Lo siguiente puede utilizarse como guía para determinar las estaciones de conteo de cobertura que se necesitan:

(a) Realizar conteos de cobertura en cada intersección alternada o cuando se necesite, como se indicó anteriormente. Este programa de conteo de cobertura podrá realizarse en un año o en ciclos de varios años hasta cinco años. Se recomienda un ciclo máximo de tres años. Si se realiza un ciclo de tres años, se deberán efectuar un tercio de los conteos de cobertura cada año.

(b) Si solo se necesita información de kilometraje de vehículos, entonces se requeriría una cobertura mucho mas pequeña que la descrita bajo (a). Por ejemplo, se necesitaban los vehículo-kilómetros rurales por distrito dentro de un 5 por ciento de error estándar de la media. Esto se logró ubicando estaciones de conteo de cobertura espaciadas a un promedio de 16 kilómetros.

(c) Por lo general, se requerirán aproximadamente 25 estaciones de conteo de cobertura para cada 160 kilómetros de caminos rurales. Según la topografía y el patrón de ubicación de los caminos, se podrán encontrar variaciones de esta cobertura en algunos de los estados.

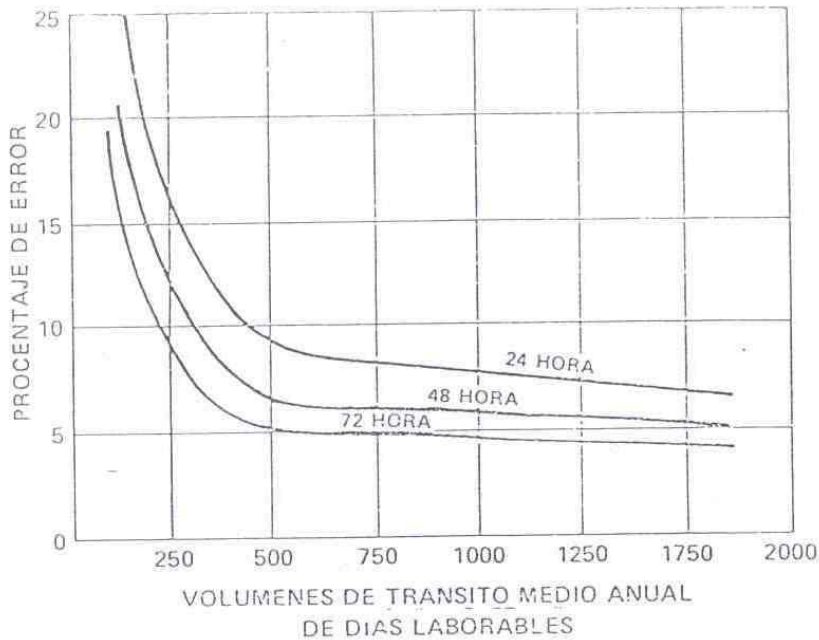
B. Caminos con Volúmenes de TMDA de Entre 25 y 500

Los caminos que poseen un TMDA de menos de 500 deberán ser tratados en forma distinta a los caminos con volúmenes de tránsito mas altos, ya que los estudios anteriores han indicado que el error estándar de estimación aumenta a una razón mucho mayor cuando el volumen de tránsito es menor que un TMDA de 500*. Esta relación se ilustra graficamente con la siguiente figura.

1. Operaciones de Estaciones de Control

Se ha determinado de experiencias anteriores que todos los tramos de caminos rurales, cualesquiera que fuese su sistema administrativo, con volúmenes de TMDA entre 25 y 500, pueden generalmente ser representados

* Referirse a ítem de bibliografía No. 3.



por un grupo, para el propósito de computar factores de ajuste mensual para obtener estimaciones del TMDA*.
 * Sobre esta base se deberán observar los siguientes pasos:

- a. Se pueden elegir ubicaciones para estaciones de conteo continuo en caminos de menor volumen en forma arbitraria para proveer una representación geográfica adecuada. El análisis de los datos de uno o dos años ayudará a determinar si se deben cambiar algunas de las ubicaciones, o si se requieren estaciones adicionales. En casi todos los estados cinco o seis estaciones de este tipo son adecuadas para computar los factores de ajuste promedio para estimar el TMDA en las estaciones de conteo de cobertura.
- b. Se pueden utilizar estaciones de control de temporada en vez de estaciones de conteo continuo. Si se usan las estaciones de conteo continuo se requieren un mínimo de 5 o 6. Si se usan estaciones de

*Referirse a ítem de bibliografía No. 4.

control de temporada y se efectúa un conteo por mes, son también suficientes 5 o 6. Si se efectúan conteos por mes alternado en las estaciones de control de temporada, se deberán duplicar el número de estaciones. Se requerirían, entonces, 10 o 12 estaciones. Además, el programa deberá estar organizado de modo tal que se efectúe una cantidad igual de conteos en cada mes, en todos los estados. Similarmente, si se efectúan conteos cada tres meses se deberán triplicar el número de conteos.

Si un estado tiene un número suficiente de estaciones de conteo continuo en existencia sobre los caminos estatales que tengan un TMDA menor que 500 o sobre caminos de bajo volumen pertenecientes a otros sistemas administrativos, se podrán utilizar estas estaciones para caminos de bajo volumen.

Las estaciones de conteo continuo y control de temporada no deberán normalmente estar ubicados en caminos con un TMDA menor que 100. Los factores obtenidos de las secciones que tengan un TMDA entre 100 y 500 pueden ser aplicados a todos los caminos con un TMDA de 25-500.

2. Estaciones de Conteo de Cobertura

Los procedimientos para la ubicación de estaciones de conteo de cobertura sobre los caminos con un TMDA mayor que 500 también pueden utilizarse para los caminos de bajo volumen. Una excepción a esto es que las estaciones de conteo de cobertura no se ubican normalmente sobre caminos con un TMDA de 25 o menos. Se deberán ubicar las estaciones de conteo de cobertura en intersecciones alternadas. Esto no será necesario donde los volúmenes de tránsito no varían en más de un 25 por ciento entre los tramos de camino bajo estudio. Nótese la similitud con el procedimiento para caminos con un TMDA de 500 o más. (Capítulo II, A-3 (c) página 48).

Puede esperarse que cuando los factores de ajuste obtenidos de estas estaciones de control se apliquen a las estaciones de conteo de cobertura en un sistema de volumen bajo, un 68 por ciento de las estimaciones de TMDA tendrán un error entre 20 y 25 por ciento. Pueden esperarse estimaciones más precisas de los caminos de más alto volumen dentro de este rango de volumen de tránsito.

C. Caminos con Volúmenes de TMDA Menores que 25

Se deberán utilizar otras fuentes de información para la estimación de volúmenes de tránsito en caminos de un volumen extremadamente bajo. Tales fuentes pueden incluir cultura, registros anteriores, y la aplicación de la velocidad de cambio del promedio del volumen de tránsito sobre un período de varios años. Sin embargo, pueden existir en un estado o en un área, caminos de tal importancia económica que 25 vehículos o menos representan una medida de servicio apreciable, y ese servicio deberá ser medido con mas exactitud. En tales casos, son generalmente necesarios conteos de tránsito con una duración de mas de 48 horas para lograr cualquier grado de exactitud practicable, y podrán ser necesarios conteos de 5 o 7 días. Las estaciones de control que se utilizaron para la computación de factores de ajuste promedios que se necesitaban para computar los volúmenes TMDA para los caminos en el grupo de TMDA de 25-500 pueden ser utilizados para determinar el TMDA para los caminos con un volumen TMDA menor que 25. Cuando se desea mayor exactitud se puede justificar un conteo de cobertura repetido. En algunos casos podrá ser necesario un contador continuo para producir el grado deseado de exactitud.

D. Factores de Ajuste

1. La razón media de grupo del TMDA a los volúmenes de tránsito de día de semana promedio del mes es un factor de ajuste que sería aplicable a las muestras de promedios de 24 horas de conteos de 48 horas en días de semana, y promedios de 24 horas en cinco días de semana consecutivos.

Si se utilizan computadoras, se pueden aplicar factores de ajuste semanales. Estos factores son las razones medias de grupo de TMDA al día de semana de la semana durante la cual se realizan los conteos de cobertura. Hasta se pueden utilizar factores para días de semana individuales del año. Sin embargo, estos factores de día de semana individuales que se han utilizado en algunos estados no han producido un aumento apreciable en la exactitud de estimaciones del TMDA.

Se deberá aplicar un factor medio de grupo para todos los conteos de cobertura que se han tomado en tramos de caminos que han sido asignados a grupos de variaciones mensuales similares. Estos factores de ajuste medios de grupo se computan en forma separada para cada grupo de datos de estaciones de conteo continuo o de conteo de control. Este procedimiento se ha tratado anteriormente (mensualmente o semanalmente). Por ejemplo, el uso de un factor mensual sería el siguiente:

Se realizó un conteo de cobertura de 48 horas de duración en días de semana en un tramo de camino del grupo I en septiembre, el conteo indicó 4.286 vehículos. Por lo tanto, la media para 24 horas es igual a 2.143 vehículos. De acuerdo a la Tabla 4 el factor de ajuste es 0.89. La estimación del TMDA para esta estación de cobertura es $2.143 \times 0.89 = 1.907$.

2. Cuando se realizan conteos de cobertura para un período de siete días consecutivos se deberá aplicar un factor de ajuste adecuado. Si se utilizan contadores registradores por hora, el factor deberá ser representativo del día de semana del mes o semana. Cuando se utilizan contadores cumulativos los factores deberán ser representativos del día promedio del mes o de la semana. Una consideración muy importante al seleccionar un período de conteo de cobertura es la gran posibilidad de pérdida de datos cuando quedan colocados por largos períodos los detectores de tubo de goma. Se logrará poca o ninguna exactitud si se incluyen los sábados y domingos en el período de cobertura.*

Existe un período de unas cuatro semanas en la primavera y otro en el otoño cuando el volumen de tránsito rural de día de semana de 24 horas difiere del TMDA para la misma estación por una desviación estándar de menos de 10 por ciento. Por lo tanto, se deberá considerar este conteo como una estimación del TMDA sin ningún otro tratamiento. Sin embargo, no es

*Referirse al ítem bibliográfico No. 8 para el efecto que tiene una variación en la duración del conteo de cobertura sobre la exactitud de la estimación del TMDA.

considerado práctico disponer de personal adicional para estos cortos períodos de tiempo unicamente. Si se utiliza este procedimiento, se deberá tener precaución en la selección de los períodos de 4 semanas ya que los volúmenes de tránsito representativos varían un poco de año a año y de estación a estación. Lo común es conducir un conteo de cobertura de tránsito por un período de siete o mas meses consecutivos y en algunos estados, todo el año.

Los factores de ajuste determinados de las estaciones de control en las áreas rurales deberán aplicarse a todos los caminos rurales. Para los tramos suburbanos, es deseable determinar los factores de ajuste de los datos obtenidos de los contadores continuos o de algunas estaciones de conteo de temporada ubicadas en estas áreas. Hasta que se obtengan los datos de estos contadores es generalmente adecuado promediar los factores obtenidos de las áreas rurales con aquellos de la ciudad en particular y aplicar estos valores promedios a las áreas suburbanas. Generalmente, las variaciones mensuales de los volúmenes de tránsito en las áreas suburbanas se aproximan a aquellas de las ciudades. También se ha observado que las oscilaciones del volumen de tránsito mensual en las ciudades son mucho mas pequeñas que en los tramos de caminos rurales, de tal forma que los factores urbanos tienden a acercarse a la unidad para cada mes. Esto implica que las variaciones mensuales en las áreas suburbanas son generalmente mas pequeñas que aquellas observadas en los tramos rurales de la misma ruta.

E. Análisis

1. Verificación

a. Verificación Manual

Cada informe de campaña deberá ser cuidadosamente examinado en la oficina y todas las anotaciones en el mismo cuidadosamente leídas. Esto eliminará todos los conteos que son evidentemente insatisfactorios. No se deberán utilizar ninguno de los conteos que fueron tomados bajo circunstancias anormales. Cada conteo se deberá comparar con el registro de la misma estación para el año anterior. Si los dos difieren en un

lisis del conteo rechazado. Este análisis podrá requerir una verificación en campaña y en la oficina, un segundo conteo o una investigación, para determinar la causa del cambio excepcional en los conteos del volumen de tránsito.

2. Procesamiento Mecánico de Datos

Es muy deseable el uso de equipos de procesamiento de datos electrónicos para análisis adicional después de la corrección. Se puede lograr la selección del factor de ajuste y la factorización del conteo de campaña utilizando estos equipos. También se pueden utilizar computadoras para mejorar un poco la exactitud de los resultados - en vez de usar factores de ajuste manuales se pueden producir factores semanales o diarios sin costo adicional apreciable.

3. Emparejamiento

Después de convertir todos los conteos de cobertura en estimaciones de TMDA, se podrá esperar que un 68 por ciento de las estimaciones tendrán errores no mayores que un 10 por ciento para los caminos de alto volumen y no mayores que 20 por ciento para los de bajo volumen.

Después de que se hayan estimado todos los volúmenes del TMDA, será generalmente necesario un proceso de emparejamiento para los tramos de camino adyacentes. Este proceso se puede realizar de la siguiente forma:

- a. Fijar todas las estimaciones de TMDA en un mapa.
- b. Se deberá estudiar entonces cada tramo de camino sucesivo en comparación con los tramos de camino adyacentes, teniendo en cuenta la influencia del tránsito de la ubicación de las ciudades y caminos interseccionantes.
- c. Si parece demasiado grande la diferencia entre volúmenes de tránsito en dos tramos de camino sucesivos para ser justificados por las circunstancias, se deberán ajustar los volúmenes de tránsito para dar una distribución más lógica basada en la evidencia. Esto se logra aumentando o disminuyendo el volumen en una o ambas estaciones.
- d. También podrá guiarse este proceso de emparejamiento

to por los volúmenes de tránsito en los tramos de camino mas allá de los que se están estudiando.

Este proceso de emparejamiento tiende a aumentar la exactitud de las estimaciones del TMDA. Las personas entendidas en materia de tránsito vial creen que en la evaluación final de los errores, las estimaciones finales serán generalmente no mayores de un 5 por ciento en error para los caminos de alto volumen y no mayores de 10 por ciento en error para los caminos de bajo volumen; y que un 95 por ciento de las estimaciones no serán mas de un 10 por ciento en error para caminos de alto volumen y no mas de 20 por ciento en error para caminos de bajo volumen. Algunos de los razonamientos que apoyan esta opinión son los siguientes:

- (1) En la examinación de tramos de caminos sucesivos un cambio grande inexplicable en el volumen de tránsito puede ser observado y eliminado facilmente.
- (2) Una comparación con datos históricos puede indicar un cambio grande inexplicable en el volumen de tránsito que puede ser observado y eliminado facilmente.
- (3) La eliminación de los errores de estimación evidentemente grandes reducirá, por sí solo, el error promedio de la estimación restante.

4. Mejora en la Exactitud

Se puede lograr un mayor grado de exactitud en las estimaciones del TMDA de la siguiente manera:

- a. Utilizando factores semanales en vez de factores mensuales. Este procedimiento se presentó en la página 56 bajo "Procesamiento Mecánico de Datos".
- b. La utilización de conteos repetidos como se indica en la página 52, bajo "Caminos con Volúmenes del TMDA Menores que 25".
- c. Tomando conteos de cobertura de cinco o siete días, como se indica en la página 52, bajo "Caminos con Volúmenes de TMDA Menores que 25". Ver también el ítem bibliográfico No. 8.

Los procedimientos detallados arriba son para obtener una mejora en la exactitud de la estimación del

TMDA. Sin embargo, al considerar los métodos para mejorar la exactitud se deberá tener presente el costo que implica. Una regla bastante exacta que se puede utilizar al tratar de mejorar la precisión incrementando el tamaño de muestreo es que "para reducir el error a la mitad utilizando los mismos procedimientos de muestreo se requeriría aumentar el esfuerzo, y probablemente el costo, cuatro veces".

Capítulo III - CAMINOS Y CALLES URBANOS

A. Relaciones en Procesos de Planeamiento Urbano

Antes de la formalización del proceso comprensivo de planeamiento urbano en 1962, casi todas las áreas urbanas no poseían programas de conteo de tránsito adecuados. Sin embargo, a medida que aumentaba el énfasis sobre el planeamiento urbano comprensivo, se llegó a un entendimiento con respecto al uso y valor de buenos conteos del tránsito urbano y se desarrollaron programas más formalmente estructurados. Estos programas han sido adaptados a las necesidades del proceso de planeamiento urbano y se consideran típicamente en dos sistemas de coordenadas.

Primero, se necesitan los conteos de tránsito en aquellos aspectos del proceso de planeamiento urbano que tratan con la verificación y/o desarrollo de modelos de transporte. Para este propósito se recolectan conteos de tránsito a la misma vez que se recolectan los datos para el desarrollo de modelos, para asegurar que los datos de origen-destino sean realmente representativos de las condiciones existentes del tránsito. Debido a que los modelos de transporte son decisivos para el desarrollo y realización de un plan de transporte para años futuros deberán ser calibrados con datos del año base y re-evaluados por lo menos una vez cada cinco años para determinar su aplicabilidad para uso continuado. Los conteos de tránsito que rinden estimaciones independientes de patrones de viaje y de crecimiento se utilizan para evaluar la habilidad del proceso total de pronóstico de viajes para simular el viaje verdadero debido a la importancia del aspecto de re-evaluación en el proceso continuo del planeamiento del transporte urbano, se requieren estimaciones de tránsito para todas las conexiones arteriales de la red de transporte.

El segundo sistema de coordenadas es con respecto a aquellos años entre el desarrollo del modelo y/o los aspectos de re-evaluación. En estos años intermedios hay una necesidad para estar al tanto con los cambios. El control de los volúmenes de tránsito permite identificar los cambios en las tendencias del crecimiento de viaje para el total, además de las subáreas. Si los cambios identificados en los patrones de viaje y creci-

miento difieren en forma significativa del viaje simulado desarrollado por el proceso de planeamiento de transporte, el aspecto de re-evaluación al cuál nos referimos anteriormente, comenzará antes del intervalo máximo de 5 años. Ya que se desarrolló una base de estimaciones de tránsito bajo el primer sistema de coordenadas, el número de conteos que se necesitará para el control será considerablemente menor que para las etapas de modelado y re-evaluación. Se deberá elaborar un programa de conteo comprensivo para satisfacer las necesidades de ambos sistemas de coordenadas.

En algunas áreas urbanas existen ya un número grande de conteos que proveen información de tránsito útil. Sin embargo, estas estimaciones de tránsito existentes deberán ser analizados para determinar su suficiencia como una base de datos. Un análisis de los conteos en existencia podría resultar en la selección de estaciones nuevas y la continuación de estaciones viejas de los diversos tipos que se necesitan para producir las estimaciones de tránsito deseadas. Los estudios de planeamiento del transporte urbano son esfuerzos cooperativos que comprenden varias jurisdicciones. Los departamentos viales estatales deberán asegurarse de que se conduzca un programa de conteo de tránsito adecuado.

B. Consideraciones para el Conteo Urbano

La necesidad de desarrollar la capacidad para estimar el tránsito medio anual de las calles urbanas ha aumentado coincidentemente con el mayor énfasis sobre el planeamiento del transporte urbano. Esta necesidad se está satisfaciendo con el establecimiento de programas de conteo de tránsito que pueden ser utilizados para ayudar a identificar el crecimiento del tránsito además de verificar el uso continuado de modelos de transporte. Para estimar el tránsito medio anual, el programa de conteo de tránsito urbano se diseña generalmente con las siguientes consideraciones:

- (1) Se deberá tomar un número suficiente de conteos continuos, de temporada, y de cobertura para realizar estimaciones necesarias del tránsito medio diario (TMDA) y vehículo-kilómetros de viaje (VKV). Los conteos de tránsito se deberán ubicar sobre una porción representativa de cada sistema funcional por área geo-

gráfico. Las áreas que indiquen tasas de crecimiento rápidas deberán recibir un número proporcionalmente mayor de conteos de tránsito que las áreas que se han estabilizado. La ubicación de lugares de conteo de acuerdo con el sistema funcional permitirán que se arregle los VKV en forma de tabla por sistema funcional para las áreas totales y las sub-áreas. Un análisis de los conteos sobre una base de sub-área proveerá los medios para medir el crecimiento relativo de viaje dentro y a través de las sub-áreas.

(2) Las estimaciones del TMDA en cada cruce del cordón cerrado (cordon line) y del cordón abierto (screen line) deberán ser provistas por el programa. Ya que los datos de conteo del cordón abierto y del cerrado se utilizaron para verificar la validez de los datos originales de estudio, es razonable mantener una vigilancia anual de las líneas de control del estudio. Todos los cruces de cordones abiertos y cerrados deberán tener como mínimo un conteo de cobertura por año. Algunos puntos de cruce pueden ser considerados para ubicaciones de control de temporada, mientras que otros pueden ser considerados para ubicaciones de conteo continuo.

(3) En muchas áreas urbanas, las estimaciones del sentido del mayor volumen de tránsito de la hora crítica son de considerable valor. Se podrán usar los volúmenes del tránsito de la hora crítica para ayudar a calibrar modelos de hora crítica y ayudar al analista de tránsito a determinar la relación correcta entre volúmenes de hora crítica, volúmenes de diseño, y el TMDA. Si se suplementan tales conteos con conteos de clasificación manuales en puntos seleccionados de los sistemas funcionales, podrán proveer los datos necesarios para los análisis de ingeniería del tránsito en las intersecciones bajo estudio.

(4) El programa de conteo deberá resultar en estimaciones del volumen del tránsito de la red arterial de calles que reflejen el criterio de un error de ± 5 por ciento sobre el límite de confianza de 68 por ciento y estimaciones de los VKV de ± 5 por ciento sobre el límite de confianza de 95 por ciento.

Un programa de conteo del tránsito que incorpora estas consideraciones debería dar como resultado un número adecuado de estimaciones del volumen de tránsito para propósitos de planeamiento de transporte. Las estimaciones de VKV y TMDA basados en el programa de conteo mas extensivos que se requiere para las etapas de desarrollo y verificación se convertirían en bases actualizadas fundamentales.

C. Procedimientos para Estimar el TMDA

Los programas de conteo del tránsito abarcan los conteos continuos, de cobertura, de temporada, movimiento de giro, y conteos de clasificación. Los conteos continuos y de temporada se toman para determinar los patrones de variaciones de temporada, diarios, y por hora en los volúmenes del tránsito que son típicos de los caminos y calles del área bajo estudio. Luego se aplican los factores de ajuste desarrollados de estos conteos a los conteos de corta duración para obtener estimaciones de los volúmenes diarios promedios. Los conteos de cobertura se toman para obtener información en ubicaciones suficientes para que sean representativos de cada tramo de calles urbanas de la red de asignación de tránsito del estudio de transporte. Sin embargo, para poder proveer una estimación de viaje total, también será necesario recolectar conteos de tránsito en una muestra de aquellas calles que no están comprendidas en la red de la asignación de tránsito. Cuando así lo requiera el proceso de planeamiento, se deberán recolectar datos de clasificación y distribución del sentido del mayor volumen del tránsito en un número suficiente de estaciones de conteo de volumen para ser representativos de todas las variaciones de importancia dentro del área de estudio. Cuando es necesario determinar movimientos de giro y clasificación de tránsito por tipo de vehículo durante la hora crítica, se podrán realizar conteos de 2 y 4 horas que incluyan el período crítico.

Antes de que el proceso de planeamiento alcanzara pleno impulso la mayoría de las ciudades estaban satisfechas con estimaciones del TMDA con un error de ± 10 por ciento sobre el límite de confianza de 68 por ciento. Para probar la necesidad de estaciones de control para el ajuste, se hicieron observaciones con respecto a los

conteos de cobertura de 24 horas en calles de alto volumen en 13 ciudades de tres estados.*

Estos conteos se realizaron en días de semana a lo largo de un año. Un análisis subsiguiente que suprimió los conteos del tránsito realizados durante mal tiempo o en días con condiciones de tránsito extremadamente anormales, indicó que los volúmenes de tránsito normales en días de semana podrían considerarse como igual al TMDA sin la aplicación de los factores de ajuste. Ya que la exactitud de estos conteos estaba dentro del error de estimación estándar aceptable de ± 10 por ciento, no era esencial disponer de estaciones de control para ajuste adicional.

Es posible, sin embargo, reducir el error de estimación del TMDA de un error de estimación estándar del 10 por ciento a un 7 por ciento mediante la aplicación de los factores de ajuste mensuales basados en los datos obtenidos de las estaciones de control. Esta determinación se basa en un análisis de los datos del tránsito recolectados en 11 ciudades de un estado. Se seleccionaron 9 estaciones al azar de una gran cantidad de estaciones de conteo continuo distribuidos a lo largo de las 11 ciudades de ese estado. De los datos obtenidos de estas estaciones de conteo continuo, se computaron y aplicaron los factores de ajuste mensuales a todos los conteos de cobertura hechos en estas ciudades. Tal procedimiento se considera aplicable a ciudades con una población de mas de 2.000 y calles con un TMDA mayor que 500.

No se requieren, generalmente, refinamientos de exactitud para las calles de menor volumen (las calles con un TMDA menor que 500). Si no se aplican los factores de ajuste a los conteos de cobertura, se puede esperar un porcentaje de errores de estimación del TMDA en exceso de ± 10 por ciento pero menor que ± 20 por ciento. Si los factores de ajuste mensuales medios que se obtienen de las estaciones de conteo continuo ubicados en calles de alto volumen se aplicaran a los conteos de cobertura en las calles de bajo volumen, se puede esperar que la desviación estándar sea ± 10 por ciento.

Haciendo caso omiso de los procedimientos de estimación del TMDA que se utilicen, algunas rutas urbanas

*Referirse al ítem bibliográfico No. 6.

requerirán un tratamiento e investigación especial, particularmente si se requiere un mayor grado de exactitud. Entre estas hay calles que conducen a lugares de veraneo y recreación u otras áreas de alta concentración estacional del tránsito.

Un programa de conteo del tránsito urbano podría utilizar el procedimiento de agrupación presentado en el Capítulo II. Este procedimiento ha de producir estimaciones del tránsito medio anual con una desviación estándar de 15 por ciento. Sin embargo, es muy probable que no se disponga de datos suficientes de los contadores continuos y estaciones de control de temporada para producir factores medios de grupo fidedignos o para asignar los caminos y calles a grupos. Si no se dispone de datos de control previos, se deberán seleccionar las ubicaciones para los contadores continuos subjetivamente para que sean representativas de la ubicación geográfica, clasificación funcional de calles, y responsabilidad jurisdiccional. Las estaciones se pueden seleccionar de acuerdo con lo siguiente:

1. Ubicación Geográfica - Distrito comercial central, área marginal, distrito comercial suburbano, y área residencial según se define en la página 19 del Manual de Capacidad Vial (1968).
2. Clasificación Funcional - Arteriales principales, arteriales secundarios, colectores, y locales como se describen en el Manual de Estudio de Clasificación Funcional Vial Nacional de 1968, de la Oficina de Caminos Públicos, abril de 1969.
3. Responsabilidad Jurisdiccional - Camino estatal o no-estatal.

Las estaciones seleccionadas de esta manera no deberán considerarse permanentes. Después de un año de operación un análisis de los datos y agrupación de las estaciones indicará cuales son las estaciones que se deberán continuar sobre una base permanente y cuales deberán ser transferidas. El análisis también indicará donde se necesitan datos de control adicionales.

Es difícil proveer una regla práctica para determinar el número deseable de contadores continuos y estaciones de control de temporada a ser operados en un área urbana. Sin embargo, la experiencia actual indica que

deberían ser suficientes un total de 8 a 12 ubicaciones o 4-6 ubicaciones por grupo patrón, incluyendo las estaciones de control de temporada. Al comenzar un programa nuevo, sería prudente recolectar mas conteos de temporada durante el primer período; es decir, por lo menos hasta que se hayan determinado las ubicaciones de conteo finales.

D. Tipos de Conteo del Tránsito

Como ya se trató en detalle suficiente los conteos continuos y de temporada en la sección rural de esta sección solo se presentará una exposición en detalle de los conteos de cobertura.

Para el desarrollo y la verificación de los modelos de transporte, el número de estaciones de conteo del tránsito variaría de acuerdo con la cantidad de kilómetros de todos los caminos y calles incluidos en la red de asignación del tránsito. Cuando un estudio urbano hace estimaciones de los VKV para todo el sistema de calles, incluyendo colectoras y locales, se deberá tomar un mayor número de conteos de cobertura utilizando técnicas de muestreo en estas calles restantes.

En los años intermedios o período de vigilancia se necesitarán menos conteos. En estos grupos intermedios se pueden hacer estimaciones utilizando el amplio grupo de conteos del tránsito como una base. A medida que continúa el proceso de planeamiento esta base de conteos de tránsito se re-establecerá en el mismo intervalo que se re-evaluarán los modelos. Se podrán encontrar variaciones de esta pauta en algunas ciudades, según el plan general de disposición de las calles urbanas, la longitud de las mismas, y la topografía.

1. Conteos Mecánicos - En un programa de conteo del tránsito urbano los conteos mecánicos deberán durar 24 a 48 horas en los días de semana. Si es operacionalmente conveniente, los contadores del tránsito se ubicarán en cada tramo de una intersección. No es necesario hacer conteos en cada tramo de cada intersección ya que el volumen de cada tramo de una intersección en la cuál no se haya hecho un conteo puede determinarse por medio de una intersección adyacente. Hasta puede no ser necesario contar el tránsito en cada intersección alternada.

Por ejemplo, en las calles largas que tienen un gran volumen de tránsito, pueden acumularse considerables ahorros ubicando las estaciones únicamente en puntos donde hay un corte significativo en el volumen del tránsito. Como el diseño del procedimiento de conteo del tránsito para un estudio de transporte se basa en el criterio de un error de 15 por ciento del límite de confianza de 68 por ciento, se pueden omitir estaciones cuando las diferencias entre los volúmenes de tránsito en estaciones sucesivas serán de 15 por ciento, o hasta 110 por ciento. En tales casos los volúmenes de tránsito entre estaciones de conteo pueden ser interpolados para proveer estimaciones sin realmente realizar un conteo de tránsito en todos los tramos de las calles.

2. Conteos Manuales - Muchas veces condiciones especiales en las ciudades hacen impráctico un conteo mecánico. Por ejemplo, la eficiencia mecánica de una máquina podrá ser seriamente afectada por el tránsito que para y arranca en una intersección congestionada, por trochas múltiples, por automóviles que estacionan, o por alguien que toca los contadores sin permiso.¹ Donde existen tales condiciones será necesario efectuar un conteo manual.

En distritos comerciales centrales muchas veces se pueden conducir conteos de tránsito muy económicamente efectuando conteos manuales muy cortos en intersecciones consecutivas.² Estos conteos cortos no se deberán utilizar en calles con un TMDA menor que 2.000. Los conteos cortos deberán ser por un mínimo de 6 minutos de duración y deberán repetirse cada hora por 8 horas. Si es posible, en cada estación de conteo corto se deberá registrar el tránsito para cada tramo de la intersección. Después de haber completado el conteo de 6 minutos, el contador se trasladará a la siguiente estación por la calle de mayor movimiento de tránsito.

¹ Muchas veces los niños tocan los contadores y arruinan el registro de conteo. Se sugiere que no se programen contadores mecánicos para lugares cerca de colegios u otros lugares donde se reúnen los niños.

² Referirse al ítem bibliográfico No. 7.

Si un hombre puede trasladarse de una estación a otra en cuatro minutos, puede contar seis estaciones en una hora, que significa también seis estaciones en un día. Si presumimos cuatro calles que intersecan en cada estación, significa que puede proveer datos de tránsito para 24 secciones de calle. Sería ventajoso organizar el horario de conteo para que el hombre pueda volver a la primera estación después de terminar el conteo en la última estación del circuito de seis. Por supuesto que esto no puede hacerse al menos que hayan estaciones en calles adyacentes que corran paralelas al movimiento principal del tránsito.

Para estimar el volúmen total del tránsito durante el período de conteo de 8 horas, el volúmen del tránsito para los 8 períodos de 6 minutos deberá sumarse, y la suma resultante multiplicada por 10. Para estimar el volúmen del tránsito de 24 horas es necesario contar con un conteo mecánico de 24 horas ubicado a lo largo de la ruta donde se están efectuando los conteos de 6 minutos. Las razones del volúmen de tránsito de 24 horas al volúmen de tránsito de 8 horas durante las cuales se tomaron los conteos muy cortos se obtienen de los conteos de las estaciones de control de 24 horas. La razón apropiada se aplica al volúmen de tránsito de 8 horas y se calcula una estimación del volúmen de tránsito de 24 horas.

Se podrá esperar que las estimaciones del volúmen de TMDA de 24 horas obtenidas mediante este procedimiento tengan un error de ± 12 por ciento sobre un nivel de confianza de 68 por ciento. Como generalmente se requiere una mayor exactitud, se deberán aplicar factores de ajuste mensuales. Se podrá obtener una exactitud adicional extendiendo el período de conteo por mas de 6 minutos o tomando mas de 8 horas para el período de conteo, o ambos.

E. Conteos de Movimientos de Giro y de Clasificación Combinados con Estimaciones del TMDA

Cuando es necesario determinar los movimientos de giro y la clasificación del tránsito por tipo de vehículo y a la vez proveer una muestra suficientemente grande para la estimación del TMDA, se deberán utilizar

conteos manuales continuos de tránsito de 4 horas. Estos conteos de 4 horas deberán ser programados para que incluyan el volumen de la hora crítica, ya sea de la mañana o de la tarde. Cuando se realicen tales conteos manuales de 4 horas, es necesario tener un conteo mecánico de 24 horas en algún lugar cercano a las secciones de calle para poder obtener las razones de volumen de tránsito de 24 horas a los volúmenes contados.

Las estimaciones del volumen de tránsito de 24 horas obtenidas con este procedimiento no son tan exactas como aquellas derivadas de conteos cortos tomados cada hora durante ocho horas. En base a la experiencia cabe esperar que este procedimiento produzca estimaciones que tendrán un error de 13 o 14 por ciento sobre el límite de confianza de 68 por ciento.

F. Conteo de Tránsito en Pequeñas Áreas Urbanas

Se pueden utilizar muchos de los procedimientos arriba citados en las pequeñas áreas urbanas. En muchas de estas áreas las consideraciones necesarias para un planeamiento urbano amplio, tales como redes y modelos de asignación, no serán un factor importante en la determinación de la magnitud del programa de conteo de tránsito. En consecuencia, no será tan grande el número de conteos ni el grado de cobertura. Es probable que serán satisfactorias las estimaciones de TMDA con un error de ± 10 por ciento sobre el límite de confianza de 68 por ciento. Sería aún posible obtener estimaciones de VKV con un error de ± 5 por ciento en el límite de confianza de 95 por ciento.

G. Procedimientos de Oficina

Es una buena práctica anotar todas las estimaciones del volumen de tránsito en un mapa de la ciudad, ajustando las estimaciones del volumen de tránsito en secciones adyacentes a lo largo de la misma ruta. El procedimiento de "emparejamiento", sobre el que se trató en la página 56, producirá estimaciones finales de TMDA que se podrá esperar sean más exactas que las estimaciones de tránsito originales.

Capítulo IV - NOTA GENERAL

Cuanto mayor sea el conocimiento de las condiciones locales, mejor será el criterio que se aplicará en las decisiones finales de estimación del volumen de tránsito. Los principios de probabilidad que se encuentran en los procedimientos sugeridos en esta guía eliminarán errores importantes de juicio y reducirán los errores que ocurren únicamente por casualidad. Un estudio más profundo podrá mejorar algo y perfeccionar los procedimientos. Sin embargo, dado que en esta guía se han tomado en cuenta las propiedades esenciales de las variaciones accidentales, solo se podrán esperar mejoras menores o primordialmente locales.

Al realizar una estimación del volumen de tránsito se deberá utilizar toda la información disponible, incluyendo los conteos para fines especiales. Estos podrán incluir conteos especiales para tales propósitos como:

- Conteos manuales de clasificación
- Conteos de capacidad
- Conteos de acceso y movimientos de giro
- Conteos especiales para construcción, etc.
- Conteos de cordón abierto

Se están investigando varios métodos mediante los cuales los datos recolectados por los mecanismos de conteo de tránsito se transfieran automáticamente a la oficina central. También se está considerando una automatización completa de casi todos los análisis de oficina, incluyendo la corrección de datos, preparación de conjuntos (tales como los indicados en las Tablas 2 y 6) y agrupación de estaciones de conteo continuo y de control de temporada (como los indicados en las Tablas 3 y 7); además de ensayos estadísticos de significado de diferencias, análisis de variación, pruebas de cuadrado de ji, y otros, a medida que se necesiten. Las computadoras se podrán utilizar para tales operaciones masivas de rutina como el factorio de conteos de cobertura en estimaciones del TMDA y la re-agrupación de estaciones de control en forma separada para cada mes. No obstante, a la automatización que se utiliza siempre se deberá aplicar un criterio experto.

Tabla 1 -- TMDA + Volúmen de Tránsito Medio de Día Laborable del Mes en Estaciones de Conteo Continuo

| Número de Estación | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|--------------------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|
| (A) | 1,08 | 0,99 | 0,91 | 0,73 | 0,71 | 0,86 | 1,00 | 1,13 |
| (B) | 1,19 | 1,03 | 0,90 | 0,66 | 0,64 | 0,90 | 1,09 | 1,15 |
| (C) | 1,00 | 0,93 | 0,91 | 0,83 | 0,85 | 0,99 | 1,05 | 1,02 |
| (D) | 1,03 | 0,92 | 0,88 | 0,86 | 0,86 | 0,89 | 0,95 | 1,10 |
| (E) | 1,07 | 0,90 | 0,79 | 0,90 | 0,93 | 1,00 | 1,08 | 1,15 |
| (F) | 1,05 | 0,98 | 0,91 | 0,68 | 0,67 | 0,92 | 1,03 | 1,10 |
| (G) | 1,16 | 0,97 | 0,83 | 0,70 | 0,74 | 0,81 | 1,04 | 1,22 |
| (H) | 1,09 | 0,87 | 0,76 | 0,69 | 0,72 | 0,85 | 0,95 | 1,18 |
| (I) | 1,44 | 1,15 | 0,90 | 0,57 | 0,51 | 0,75 | 1,15 | 1,32 |
| (J) | 1,04 | 0,95 | 0,97 | 0,77 | 0,75 | 0,95 | 1,07 | 1,16 |
| (K) | 1,38 | 1,14 | 0,98 | 0,70 | 0,65 | 0,82 | 0,98 | 1,07 |
| (L) | 1,19 | 0,99 | 0,85 | 0,71 | 0,76 | 0,97 | 1,00 | 1,36 |

Tabla 2 -- El Conjunto de Factores para Estaciones de Conteo Continuo

| Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|-----------|
| (C) 1,00 | (H) 0,87 | (H) 0,76 | (I) 0,57 | (I) 0,51 | (I) 0,75 | (H) 0,95 | (C) 1,02 |
| (D) 1,03 | (E) 0,90 | (E) 0,79 | (B) 0,66 | (B) 0,64 | (G) 0,81 | (D) 0,95 | (K) 1,07 |
| (J) 1,04 | (D) 0,92 | (G) 0,83 | (F) 0,68 | (K) 0,65 | (K) 0,82 | (K) 0,98 | (D) 1,10 |
| (F) 1,05 | (C) 0,93 | (L) 0,85 | (H) 0,69 | (F) 0,67 | (H) 0,85 | (A) 1,00 | (F) 1,10 |
| (E) 1,07 | (J) 0,95 | (D) 0,88 | (K) 0,70 | (A) 0,71 | (A) 0,86 | (L) 1,00 | (A) 1,13 |
| (A) 1,08 | (G) 0,97 | (B) 0,90 | (G) 0,70 | (H) 0,72 | (D) 0,89 | (F) 1,03 | (B) 1,15 |
| (H) 1,09 | (F) 0,98 | (I) 0,90 | (L) 0,71 | (G) 0,74 | (B) 0,90 | (G) 1,04 | (E) 1,15 |
| (G) 1,16 | (A) 0,99 | (C) 0,91 | (A) 0,73 | (J) 0,75 | (F) 0,92 | (C) 1,05 | (J) 1,16 |
| (B) 1,19 | (L) 0,99 | (A) 0,91 | (J) 0,77 | (L) 0,76 | (J) 0,95 | (J) 1,07 | (H) 1,18 |
| (L) 1,19 | (B) 1,03 | (F) 0,91 | (C) 0,83 | (C) 0,85 | (L) 0,97 | (E) 1,00 | (G) 1,22 |
| (K) 1,38 | (K) 1,14 | (J) 0,97 | (D) 0,86 | (D) 0,86 | (C) 0,99 | (B) 1,09 | (I) 1,32 |
| (I) 1,44 | (I) 1,15 | (K) 0,98 | (E) 0,90 | (E) 0,93 | (E) 1,00 | (I) 1,15 | (L) 1,36 |

Tabla 3 – Grupos de Estaciones Dentro del Rango de ,20

| Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|---|----------|----------|----------|-----------|------------|----------|-----------|
| Grupo I – (A), (B), (F), (G), (L), (H), y (J) | | | | | | | |
| (J) 1,04 | (H) 0,87 | (H) 0,76 | (B) 0,66 | (B) 0,64 | (G) 0,81 | (H) 0,95 | (F) 1,10 |
| (F) 1,05 | (J) 0,95 | (G) 0,83 | (F) 0,68 | (F) 0,67 | (H) 0,85 | (A) 1,00 | (A) 1,13 |
| (A) 1,08 | (G) 0,87 | (L) 0,85 | (H) 0,69 | (A) 0,71* | (A) 0,86 | (L) 1,00 | (B) 1,15 |
| (H) 1,09 | (F) 0,98 | (B) 0,90 | (G) 0,70 | (H) 0,72 | (B) 0,90 | (F) 1,03 | (J) 1,16 |
| (G) 1,16 | (A) 0,99 | (A) 0,91 | (L) 0,71 | (G) 0,74 | (F) 0,92 | (G) 1,04 | (H) 1,18 |
| (B) 1,19 | (L) 0,99 | (F) 0,91 | (A) 0,73 | (J) 0,75 | (J) 0,95 | (J) 1,07 | (G) 1,22 |
| (L) 1,19 | (B) 1,03 | (J) 0,97 | (J) 0,77 | (L) 0,76 | (L) 0,97 | (B) 1,08 | (L) 1,36 |
| Grupo II – (I) y (K) | | | | | | | |
| (K) 1,38 | (K) 1,14 | (I) 0,90 | (I) 0,57 | (I) 0,51 | (I) 0,75 | (K) 0,98 | (K) 1,07 |
| (I) 1,44 | (I) 1,15 | (K) 0,98 | (K) 0,70 | (K) 0,65 | (K) 0,82 | (I) 1,15 | (I) 1,32 |
| Grupo III – (C), (D), y (E) | | | | | | | |
| (C) 1,00 | (E) 0,90 | (E) 0,79 | (C) 0,83 | (C) 0,85 | (D) 0,89 | (D) 0,95 | (C) 1,02 |
| (D) 1,03 | (D) 0,92 | (D) 0,88 | (D) 0,86 | (D) 0,86 | (C) 0,99 | (C) 1,05 | (D) 1,10 |
| (E) 1,07 | (C) 0,93 | (C) 0,91 | (E) 0,90 | (E) 0,93 | (E) 1,00 | (E) 1,08 | (E) 1,15 |

Tabla 4 – Factores Medios de Grupo Mensuales

| Grupo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|-----------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|
| Grupo I | 1,11 | 0,97 | 0,88 | 0,71 | 0,71 | 0,89 | 1,03 | 1,16 |
| Grupo II | 1,41 | 1,14 | 0,94 | 0,64 | 0,58 | 0,78 | 1,06 | 1,20 |
| Grupo III | 1,03 | 0,92 | 0,86 | 0,86 | 0,88 | 0,96 | 1,03 | 1,09 |

Tabla 5 – TMDA = Volúmen de Tránsito Medio de Día Laborable del Mes en Estaciones de Cuento de Temporada

| Numero De Estacion | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|--------------------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|
| 1 | 1,25 | 1,29 | 1,09 | 0,78 | 0,60 | 0,67 | 1,00 | 1,20 |
| 2 | 1,19 | 1,06 | 0,90 | 0,91 | 0,83 | 0,82 | 0,99 | 1,23 |
| 3 | 1,03 | 0,96 | 0,80 | 0,80 | 0,88 | 0,92 | 1,02 | 1,18 |
| 4 | 1,31 | 1,27 | 1,00 | 0,78 | 0,65 | 0,58 | 0,88 | 1,30 |
| 5 | 0,97 | 0,89 | 0,88 | 0,71 | 0,69 | 0,76 | 1,00 | 1,12 |
| 6 | 1,08 | 0,91 | 0,87 | 0,73 | 0,39 | 0,81 | 0,99 | 1,11 |
| 7 | 0,99 | 0,82 | 0,80 | 0,74 | 0,70 | 0,79 | 0,98 | 1,15 |
| 8 | 1,12 | 0,93 | 0,79 | 0,80 | 0,73 | 1,00 | 1,10 | 1,14 |
| 9 | 1,20 | 1,10 | 0,76 | 0,79 | 0,78 | 0,93 | 1,03 | 1,21 |
| 10 | 0,96 | 0,88 | 0,87 | 0,69 | 0,72 | 0,83 | 1,05 | 1,20 |
| 11 | 1,60 | 1,39 | 0,47 | 0,50 | 0,36 | 0,34 | 1,00 | 1,63 |
| 12 | 1,13 | 1,11 | 0,99 | 0,68 | 0,68 | 0,76 | 1,11 | 1,18 |
| 13 | 1,15 | 1,09 | 1,02 | 0,69 | 0,68 | 0,86 | 1,16 | 1,16 |
| 14 | 1,00 | 0,82 | 0,90 | 0,67 | 0,73 | 0,90 | 0,95 | 1,17 |
| 15 | 1,20 | 1,08 | 1,00 | 0,59 | 0,79 | 1,01 | 1,07 | 1,09 |
| 16 | 1,16 | 0,87 | 0,72 | 0,75 | 0,80 | 1,00 | 1,04 | 1,20 |
| 17 | 0,99 | 0,78 | 0,75 | 0,76 | 0,90 | 1,03 | 1,09 | 1,09 |
| 18 | 0,98 | 0,80 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 0,90 | 0,90 | 1,00 |
| 19 | 1,03 | 1,03 | 0,91 | 0,82 | 1,00 | 0,98 | 1,17 | 1,00 |
| 20 | 1,25 | 1,02 | 0,99 | 0,69 | 0,61 | 0,81 | 1,05 | 1,08 |
| 21 | 1,22 | 1,03 | 0,98 | 0,68 | 0,63 | 0,79 | 1,03 | 1,05 |
| 22 | 1,07 | 1,00 | 1,01 | 0,70 | 0,68 | 0,92 | 1,09 | 1,11 |
| 23 | 1,47 | 1,16 | 0,95 | 0,50 | 0,55 | 0,59 | 1,00 | 1,33 |
| 24 | 1,13 | 0,97 | 0,75 | 0,58 | 0,61 | 0,91 | 1,02 | 1,21 |
| 25 | 1,09 | 0,85 | 0,78 | 0,66 | 0,71 | 0,89 | 1,01 | 1,09 |
| 26 | 1,18 | 0,97 | 1,00 | 0,84 | 0,69 | 0,95 | 1,06 | 1,17 |
| 27 | 1,05 | 0,85 | 0,87 | 0,81 | 0,72 | 0,79 | 1,00 | 1,23 |
| 28 | 1,01 | 1,00 | 0,92 | 0,85 | 1,01 | 0,89 | 0,89 | 0,89 |
| 29 | 3,07 | 3,07 | 0,29 | 0,38 | 0,29 | 2,00 | 2,50 | 2,78 |
| 30 | 1,12 | 1,00 | 0,86 | 0,84 | 0,90 | 0,95 | 0,94 | 0,99 |
| 31 | 1,19 | 0,99 | 0,92 | 0,68 | 0,74 | 1,05 | 1,06 | 1,20 |
| 32 | 1,04 | 0,94 | 0,89 | 0,78 | 0,64 | 1,01 | 1,09 | 1,01 |
| 33 | 1,26 | 1,00 | 0,75 | 0,55 | 0,55 | 1,05 | 1,10 | 1,30 |
| 34 | 1,10 | 0,98 | 0,88 | 0,67 | 0,70 | 0,98 | 1,02 | 1,25 |
| 35 | 1,53 | 1,14 | 0,93 | 0,50 | 0,49 | 0,91 | 1,20 | 1,09 |
| 36 | 1,49 | 1,02 | 0,80 | 0,63 | 0,57 | 0,92 | 1,10 | 1,07 |
| 37 | 1,19 | 1,05 | 0,90 | 0,60 | 0,75 | 0,90 | 1,09 | 1,24 |
| 38 | 1,00 | 1,11 | 1,00 | 0,73 | 0,80 | 0,89 | 1,00 | 1,20 |
| 39 | 1,26 | 0,95 | 0,74 | 0,59 | 0,65 | 1,03 | 1,11 | 1,30 |

Tabla 6 - El Conjunto de Factores para Estaciones de Cuento de Temporada

Hoja 1 de 2

| Abril | | Mayo | | Junio | | Julio | | Agosto | | Septiembre | | Octubre | | Noviembre | |
|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|------------|--------|----------|--------|-----------|--------|
| Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor |
| 10 | ,96 | 17 | ,78 | 29 | ,29 | 29 | ,38 | 29 | ,29 | 11 | ,34 | 4 | ,88 | 28 | ,89 |
| 5 | ,97 | 18 | ,80 | 11 | ,47 | 11 | ,50 | 11 | ,36 | 4 | ,58 | 28 | ,89 | 30 | ,99 |
| 18 | ,98 | 7 | ,82 | 16 | ,72 | 23 | ,50 | 35 | ,49 | 23 | ,59 | 18 | ,90 | 18 | 1,00 |
| 7 | ,99 | 14 | ,82 | 39 | ,74 | 35 | ,50 | 23 | ,55 | 1 | ,67 | 30 | ,94 | 19 | 1,00 |
| 17 | ,99 | 25 | ,85 | 17 | ,75 | 33 | ,55 | 33 | ,55 | 5 | ,76 | 14 | ,95 | 32 | 1,01 |
| 14 | 1,00 | 27 | ,85 | 24 | ,75 | 24 | ,58 | 36 | ,57 | 12 | ,76 | 7 | ,98 | 21 | 1,05 |
| 36 | 1,00 | 16 | ,87 | 33 | ,75 | 15 | ,59 | 1 | ,60 | 7 | ,79 | 2 | ,99 | 36 | 1,07 |
| 28 | 1,01 | 10 | ,88 | 9 | ,76 | 39 | ,59 | 20 | ,61 | 21 | ,79 | 6 | ,99 | 20 | 1,08 |
| 3 | 1,03 | 5 | ,89 | 25 | ,78 | 37 | ,60 | 24 | ,61 | 27 | ,79 | 1 | 1,00 | 15 | 1,00 |
| 19 | 1,03 | 6 | ,91 | 8 | ,79 | 36 | ,63 | 21 | ,63 | 6 | ,81 | 5 | 1,00 | 17 | 1,09 |
| 32 | 1,04 | 8 | ,93 | 3 | ,80 | 25 | ,66 | 32 | ,64 | 20 | ,81 | 11 | 1,00 | 25 | 1,09 |
| 27 | 1,05 | 32 | ,94 | 7 | ,80 | 14 | ,67 | 4 | ,65 | 2 | ,82 | 23 | 1,00 | 35 | 1,09 |
| 22 | 1,07 | 39 | ,95 | 36 | ,80 | 34 | ,67 | 39 | ,65 | 10 | ,83 | 27 | 1,00 | 6 | 1,11 |
| 6 | 1,08 | 3 | ,96 | 30 | ,86 | 12 | ,68 | 12 | ,66 | 13 | ,86 | 38 | 1,00 | 22 | 1,11 |
| 25 | 1,09 | 24 | ,97 | 6 | ,87 | 21 | ,68 | 13 | ,68 | 25 | ,89 | 25 | 1,01 | 5 | 1,12 |
| 34 | 1,10 | 26 | ,97 | 10 | ,87 | 31 | ,68 | 22 | ,68 | 28 | ,89 | 3 | 1,02 | 8 | 1,14 |
| 8 | 1,12 | 34 | ,98 | 18 | ,87 | 10 | ,69 | 5 | ,69 | 38 | ,89 | 24 | 1,02 | 7 | 1,15 |
| 30 | 1,12 | 31 | ,99 | 27 | ,87 | 13 | ,69 | 6 | ,69 | 14 | ,90 | 34 | 1,02 | 13 | 1,16 |
| 12 | 1,13 | 22 | 1,00 | 5 | ,88 | 20 | ,69 | 26 | ,69 | 18 | ,90 | 9 | 1,03 | 14 | 1,17 |
| 24 | 1,13 | 28 | 1,00 | 34 | ,88 | 22 | ,70 | 7 | ,70 | 37 | ,90 | 21 | 1,03 | 26 | 1,17 |

Tabla 6 - El Conjunto de Factores para Estaciones de Cuento de Temporada (Cont'd.)

Hoja 2 de 2

| Abril | | Mayo | | Junio | | Julio | | Agosto | | Septiembre | | Octubre | | Noviembre | |
|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|------------|--------|----------|--------|-----------|--------|
| Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor | Estacion | Factor |
| 13 | 1,15 | 30 | 1,00 | 32 | ,89 | 5 | ,71 | 34 | ,70 | 24 | ,91 | 16 | 1,04 | 3 | 1,18 |
| 16 | 1,16 | 33 | 1,00 | 2 | ,90 | 6 | ,73 | 25 | ,71 | 35 | ,91 | 10 | 1,05 | 12 | 1,18 |
| 26 | 1,18 | 20 | 1,02 | 14 | ,90 | 38 | ,73 | 10 | ,72 | 3 | ,82 | 20 | 1,05 | 1 | 1,20 |
| 2 | 1,19 | 36 | 1,02 | 37 | ,90 | 7 | ,74 | 27 | ,72 | 22 | ,92 | 26 | 1,06 | 10 | 1,20 |
| 31 | 1,19 | 19 | 1,03 | 19 | ,91 | 16 | ,75 | 8 | ,73 | 36 | ,92 | 31 | 1,06 | 16 | 1,20 |
| 37 | 1,19 | 21 | 1,03 | 28 | ,92 | 17 | ,76 | 14 | ,73 | 9 | ,93 | 15 | 1,07 | 31 | 1,20 |
| 9 | 1,20 | 37 | 1,05 | 31 | ,92 | 1 | ,78 | 31 | ,74 | 26 | ,95 | 17 | 1,09 | 38 | 1,20 |
| 15 | 1,20 | 2 | 1,06 | 35 | ,93 | 4 | ,78 | 37 | ,75 | 30 | ,85 | 22 | 1,09 | 9 | 1,21 |
| 21 | 1,22 | 15 | 1,08 | 23 | ,95 | 32 | ,78 | 9 | ,78 | 19 | ,98 | 32 | 1,09 | 24 | 1,21 |
| 1 | 1,25 | 13 | 1,09 | 21 | ,98 | 9 | ,79 | 15 | ,79 | 34 | ,98 | 37 | 1,09 | 2 | 1,23 |
| 20 | 1,25 | 9 | 1,10 | 12 | ,99 | 3 | ,80 | 16 | ,80 | 8 | 1,00 | 8 | 1,10 | 27 | 1,23 |
| 33 | 1,26 | 12 | 1,11 | 20 | ,99 | 8 | ,80 | 38 | ,80 | 16 | 1,00 | 33 | 1,10 | 34 | 1,25 |
| 39 | 1,26 | 38 | 1,11 | 4 | 1,00 | 27 | ,81 | 2 | ,83 | 15 | 1,01 | 36 | 1,10 | 37 | 1,24 |
| 4 | 1,31 | 35 | 1,14 | 15 | 1,00 | 19 | ,82 | 3 | ,89 | 32 | 1,01 | 12 | 1,11 | 4 | 1,30 |
| 23 | 1,47 | 23 | 1,16 | 26 | 1,00 | 26 | ,84 | 17 | ,90 | 17 | 1,03 | 39 | 1,11 | 33 | 1,30 |
| 36 | 1,49 | 4 | 1,27 | 38 | 1,00 | 30 | ,84 | 30 | ,90 | 39 | 1,03 | 13 | 1,16 | 39 | 1,30 |
| 35 | 1,53 | 1 | 1,29 | 22 | 1,01 | 28 | ,85 | 18 | 1,00 | 31 | 1,05 | 19 | 1,17 | 23 | 1,33 |
| 11 | 1,60 | 11 | 1,39 | 13 | 1,02 | 2 | ,91 | 19 | 1,00 | 33 | 1,05 | 35 | 1,20 | 11 | 1,63 |
| 29 | 3,07 | 29 | 3,07 | 1 | 1,09 | 18 | 1,00 | 28 | 1,01 | 29 | 2,00 | 29 | 2,50 | 29 | 2,78 |

Tabla 7 -- Distribución de Estaciones de Cuento de Temporada por Grupos de Variaciones Mensuales Similares Determinados por los Factores Medios de la Tabla 4

Hoja 1 de 2

| Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Grupo I -- Estaciones 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 37, 38, y 39 | | | | | | | |
| (10) 0,96 | (7) 0,82 | (39) 0,74 | (33) 0,55 | (33) 0,55 | (5) 0,76 | (14) 0,95 | (32) 1,01 |
| (5) 0,97 | (14) 0,82 | (24) 0,75 | (24) 0,58 | (20) 0,61 | (12) 0,76 | (7) 0,98 | (21) 1,05 |
| (7) 0,99 | (25) 0,85 | (33) 0,75 | (15) 0,59 | (24) 0,61 | (7) 0,79 | (6) 0,99 | (20) 1,08 |
| (14) 1,00 | (27) 0,85 | (9) 0,76 | (39) 0,59 | (21) 0,63 | (21) 0,79 | (5) 1,00 | (15) 1,09 |
| (38) 1,00 | (10) 0,88 | (25) 0,78 | (37) 0,60 | (32) 0,64 | (27) 0,79 | (27) 1,00 | (25) 1,09 |
| (32) 1,04 | (5) 0,89 | (8) 0,79 | (25) 0,66 | (30) 0,65 | (6) 0,81 | (38) 1,00 | (6) 1,11 |
| (27) 1,05 | (6) 0,91 | (7) 0,80 | (14) 0,67 | (12) 0,68 | (20) 0,81 | (25) 1,01 | (22) 1,11 |
| (22) 1,07 | (8) 0,93 | (6) 0,87 | (34) 0,67 | (13) 0,68 | (10) 0,83 | (24) 1,02 | (5) 1,12 |
| (6) 1,06 | (32) 0,94 | (10) 0,87 | (12) 0,68 | (22) 0,68 | (13) 0,86 | (34) 1,02 | (8) 1,14 |
| (25) 1,09 | (39) 0,95 | (27) 0,87 | (21) 0,68 | (5) 0,69 | (25) 0,89 | (9) 1,03 | (7) 1,15 |
| (34) 1,10 | (24) 0,97 | (5) 0,88 | (31) 0,66 | (6) 0,69 | (38) 0,89 | (21) 1,03 | (13) 1,16 |
| (8) 1,12 | (26) 0,97 | (34) 0,88 | (10) 0,69 | (26) 0,69 | (14) 0,90 | (10) 1,05 | (14) 1,17 |
| (12) 1,13 | (34) 0,98 | (32) 0,89 | (13) 0,69 | (7) 0,70 | (37) 0,90 | (20) 1,05 | (26) 1,17 |
| (24) 1,13 | (31) 0,99 | (14) 0,90 | (20) 0,69 | (34) 0,70 | (24) 0,91 | (26) 1,06 | (12) 1,18 |
| (13) 1,15 | (22) 1,00 | (37) 0,90 | (22) 0,70 | (25) 0,71 | (22) 0,92 | (31) 1,06 | (10) 1,20 |
| (26) 1,18 | (33) 1,00 | (31) 0,92 | (5) 0,71 | (10) 0,72 | (9) 0,93 | (16) 1,07 | (31) 1,20 |
| (31) 1,19 | (20) 1,02 | (21) 0,98 | (6) 0,73 | (27) 0,72 | (26) 0,95 | (22) 1,09 | (38) 1,20 |
| (37) 1,19 | (21) 1,03 | (12) 0,99 | (38) 0,73 | (5) 0,73 | (34) 0,98 | (32) 1,09 | (9) 1,21 |
| (9) 1,20 | (37) 1,05 | (20) 0,99 | (7) 0,74 | (14) 0,73 | (8) 1,00 | (37) 1,09 | (24) 1,21 |
| (15) 1,20 | (15) 1,08 | (15) 1,00 | (32) 0,78 | (31) 0,74 | (15) 1,01 | (8) 1,10 | (27) 1,23 |
| (21) 1,22 | (13) 1,09 | (26) 1,00 | (9) 0,79 | (37) 0,75 | (32) 1,01 | (33) 1,10 | (37) 1,24 |
| (20) 1,25 | (9) 1,10 | (38) 1,00 | (8) 0,80 | (9) 0,78 | (39) 1,03 | (12) 1,11 | (34) 1,25 |
| (33) 1,26 | (12) 1,11 | (22) 1,01 | (27) 0,81 | (16) 0,79 | (31) 1,05 | (39) 1,11 | (33) 1,30 |
| (39) 1,26 | (38) 1,11 | (13) 1,02 | (26) 0,84 | (38) 0,80 | (33) 1,05 | (13) 1,16 | (39) 1,30 |

Tabla 7 -- Distribución de Estaciones de Cuento de Temporada por Grupos de Variaciones Mensuales Similares Determinados por los Factores Medios de la Tabla 4 (Cont.)

Hoja 2 de 2

| Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Grupo II -- Estaciones 1, 4, 23, 35, y 36 | | | | | | | |
| (1) 1,25 | (36) 1,02 | (36) 0,80 | (23) 0,50 | (35) 0,49 | (4) 0,58 | (4) 0,88 | (36) 1,07 |
| (4) 1,31 | (35) 1,14 | (35) 0,93 | (35) 0,50 | (23) 0,55 | (23) 0,59 | (1) 1,00 | (35) 1,09 |
| (23) 1,47 | (23) 1,16 | (23) 0,95 | (36) 0,53 | (36) 0,57 | (1) 0,67 | (23) 1,00 | (1) 1,20 |
| (35) 1,49 | (4) 1,27 | (4) 1,00 | (1) 0,78 | (1) 0,60 | (35) 0,91 | (36) 1,10 | (4) 1,30 |
| (35) 1,53 | (1) 1,29 | (1) 1,09 | (4) 0,78 | (4) 0,65 | (36) 0,92 | (35) 1,20 | (23) 1,33 |
| Grupo III -- Estaciones 2, 3, 16, 17, 18, 19, 28, y 30 | | | | | | | |
| (18) 0,98 | (17) 0,78 | (16) 0,72 | (16) 0,75 | (16) 0,80 | (2) 0,82 | (28) 0,89 | (28) 0,89 |
| (17) 0,99 | (18) 0,80 | (17) 0,75 | (17) 0,76 | (2) 0,83 | (26) 0,89 | (18) 0,90 | (30) 0,99 |
| (28) 1,01 | (16) 0,87 | (3) 0,80 | (3) 0,80 | (3) 0,88 | (18) 0,90 | (30) 0,94 | (18) 1,00 |
| (3) 1,03 | (3) 0,96 | (30) 0,86 | (19) 0,82 | (17) 0,90 | (3) 0,92 | (2) 0,99 | (19) 1,00 |
| (19) 1,03 | (28) 1,00 | (18) 0,87 | (30) 0,84 | (30) 0,90 | (30) 0,95 | (3) 1,02 | (17) 1,09 |
| (30) 1,12 | (30) 1,00 | (2) 0,90 | (28) 0,85 | (18) 1,00 | (19) 0,98 | (16) 1,04 | (2) 1,16 |
| (16) 1,16 | (19) 1,03 | (19) 0,91 | (2) 0,91 | (19) 1,00 | (16) 1,00 | (17) 1,09 | (16) 1,20 |
| (2) 1,19 | (2) 1,06 | (28) 0,92 | (18) 1,00 | (26) 1,01 | (17) 1,03 | (19) 1,17 | (2) 1,23 |

Se hace notar que en el grupo II para los meses de septiembre y octubre; y en el grupo III para el mes de noviembre, los alcances son ligeramente por encima de .30. El razonamiento para la inclusión y la manera de tratar a las estaciones que caían fuera del rango de .30 es similar al que se utilizó en conexión con el agrupamiento de estaciones de cuento continuo dentro del rango de .20, de acuerdo al detallado los ítems (c) y (d).

Las estaciones de control de temporada que no caen en ninguno de los grupos predeterminados por estaciones de cuento continuo son los números 11 y 29. Las razones por las cuales estas estaciones no caen en ninguno de los grupos predeterminados no son siempre claras. Algunas de ellas pueden indicar grupos de patrones adicionales. Otras pueden reflejar situaciones locales y/o temporarias tales como áreas de verano, juegos de fútbol, o actividades que causarían movimientos de tránsito únicos. Sin embargo, estos tipos de movimientos son generalmente de un alcance muy limitado. Las estaciones anotadas más arriba que no caen en ningún grupo predeterminado eran de significado estrictamente local y no representan un kilometraje apreciable.

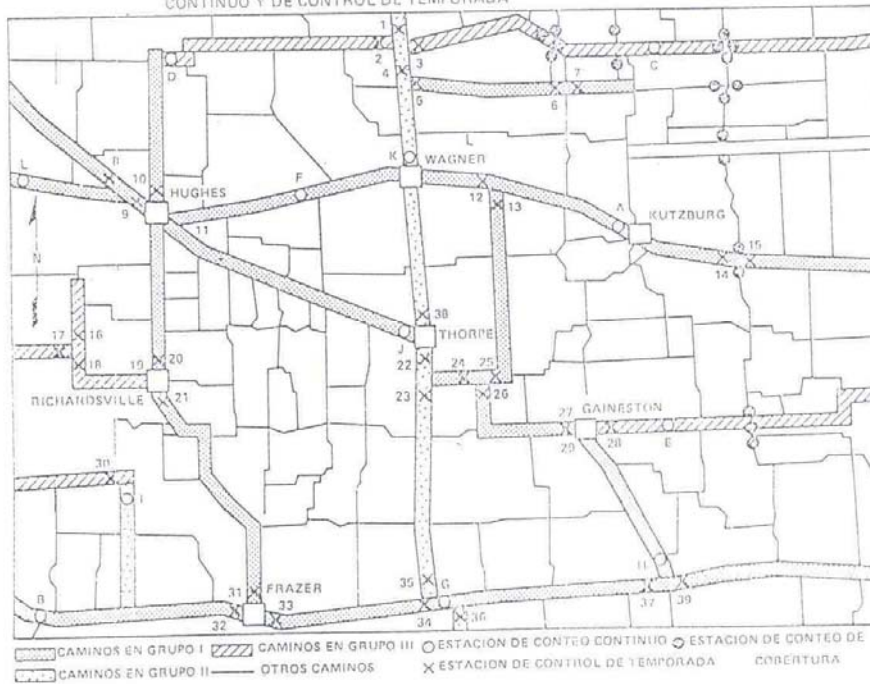
Tabla B — Ejemplo que ilustra la Aplicación del método de los cuadrados mínimos para la Asignación de una Estación de Cuento de Temporada a un Grupo (Los datos para la Estación No. 8 provienen de la Tabla 5. Los factores medios de grupo mensuales provienen de la Tabla 4)

| | Factores De Estación No. 8 | Factores Medios Del Grupo I | La Diferencia Entre Los Factores En Est. No. 8 y Grupo I, d_1 | d_1^2 | Factores Medios Del Grupo III | La Diferencia Entre Los Factores En Est. No. 8 y Grupo III, d_3 | d_3^2 |
|------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------|-------------------------------|---|---------|
| Abril | 1,12 | 1,11 | ,01 | ,0001 | 1,03 | ,09 | ,0081 |
| Mayo | ,93 | ,97 | -,04 | ,0016 | ,92 | ,01 | ,0001 |
| Junio | ,79 | ,88 | -,09 | ,0081 | ,86 | -,07 | ,0049 |
| Julio | ,80 | ,71 | ,09 | ,0081 | ,86 | -,06 | ,0036 |
| Agosto | ,73 | ,71 | ,02 | ,0004 | ,88 | -,15 | ,0225 |
| Septiembre | 1,00 | ,89 | ,11 | ,0121 | ,96 | ,04 | ,0016 |
| Octubre | 1,10 | 1,03 | ,07 | ,0049 | 1,03 | ,07 | ,0049 |
| Noviembre | 1,14 | 1,19 | -,05 | ,0025 | 1,09 | ,05 | ,0025 |

Se hace notar que en el ejemplo arriba indicado en las columnas marcadas d_1 y d_3 , la diferencia entre los factores de la estación 8 y los factores medios de grupo del grupo 1 y los factores medios de grupo del grupo 3 están dentro del criterio de variación admisible de $\pm .15$. Por lo tanto, la estación 8 podría ser asignada al grupo 1 ó al grupo 3. Sin embargo, la suma de los valores al cuadrado de d_1 es igual a .0378, mientras que la suma de los valores al cuadrado de d_3 es igual a .0482. Dado que la suma de los valores al cuadrado de d_1 es menor que la suma de los valores al cuadrado de d_3 , la estación No. 8 se asigna al grupo 1. Este método de asignar estaciones de control de temporada a los diversos grupos es particularmente útil cuando los datos son procesados por computadora.

Sin embargo, la decisión final sobre la asignación de una estación de control de temporada que podría caer en más de un grupo, debería hacerse después de examinar la ubicación de la estación en el mapa. La contigüidad de los tramos secciones de camino que pertenecen al mismo grupo determina la agrupación de tal estación. En tal situación las agrupaciones de tramos de camino similares deberán mantenerse tanto como sea posible.

FIGURA 1 — AGRUPACION DE TRAMOS DE CAMINO MEDIANTE LAS ESTACIONES DE CUNTO CONTINUO Y DE CONTROL DE TEMPORADA



BIBLIOGRAFIA

1. Petroff, Boris B., y Blensly, Robert C., Improving Traffic-Count Procedures by Applications of Statistical Method. Highway p. 362.
2. Petroff, Boris B., Experience in Application of Statistical Method of Traffic Counting. PUBLIC ROADS, publicación de diciembre 1956.
3. Petroff, Boris B., Some Criteria for Scheduling Mechanical Traffic Counts. Highway Research Board Proceedings, Twenty-sixth Annual Meeting, 1946, p. 389.
4. Darrell, J.E.P.; Dale, Ralph; y Hayne, William J., Minnesota Experience in Counting Traffic on Low-Volume Roads. Highway Research Board Proceedings, 1958, p. 396-417.
5. Haigh, Jack A., Statistical Digital Computer Methods for Traffic Count Analysis. Lockheed Missiles and Space Company.
6. Petroff, Boris B., y Kancler, A.P., Observations Concerning Urban Traffic Volume Patterns in Tennessee. PUBLIC ROADS, publicación de diciembre 1958.
7. Adams, Warren T., Five-Minute-Cluster Sampling for Determining Urban Traffic Volumes. Highway Research Board Proceedings, 1955, p. 502-507.
8. Bodle, Richard R., Evaluation of Rural Coverage Count Duration for Estimating Annual Average Daily Traffic. Highway Planning Technical Report Number 5, Bureau of Public Roads, octubre de 1966.

A N E X O 3

DETERMINACION DEL NUMERO DE CONTADORES NECESARIOS

DETERMINACION DEL NUMERO DE CONTADORES NECESARIOS

1. Estaciones Permanentes.

El número de contadores para estaciones permanentes coincide con el número de ese tipo de estaciones, más un equipo de reserva por falla severa de alguno de los instalados. En este caso se requerirán 20 contadores, suponiendo que las 19 estaciones planificadas son suficientes.

2. Estaciones de Cobertura.

Se adopta 500 estaciones como número final de estaciones de cobertura.

La rotación de un contador de cobertura puede suponerse en una semana (conteo de 2 días, instalación, remoción, traslado a la base, reparaciones y ajustes, etc.), por lo tanto un contador puede cubrir 50 estaciones de cobertura por año.

El número de contadores será de $500/50 = 10$ aparatos. Suponiendo una reserva técnica de 100% por desperfectos e ineficiencias, el número necesarios de contadores de cobertura será de 20 aparatos con su correspondiente equipamiento (mangueras, grapas de fijación, espiras, etc.)

3. Resumen.

Serán necesarios:

20 aparatos contadores fijos a espira con clasificación, para estaciones permanentes.

20 aparatos contadores portátiles a manguera u otro tipo de detector, de preferencia con clasificación, para estaciones de cobertura.

ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES

CONTENIDO

1. Introducción.
2. Estadísticas de accidentes en Costa Rica.
3. Recomendaciones sobre procesamiento de la información de accidentes.
4. Estimación de tasas de accidentes y costos a partir de la información disponible.

ANEXO 1 Parte Oficial de Tránsito

1. Introducción.

La recopilación y análisis de información de accidentes viales es de suma importancia para la toma de decisiones sobre las medidas tendientes a aumentar la seguridad vial.

Las estadísticas generales sobre accidentes, tales como sexo y edades medias de las víctimas y de los conductores, causas frecuentes (velocidad, irrespeto de señales, alcohol, drogas, etc.), tipo de licencia y otras son de utilidad para el diseño de campañas de prevención y para la adopción de medidas globales tendientes a la reducción de la cantidad y gravedad de los accidentes.

Por otro lado, el conocimiento de la ubicación de los accidentes permite determinar las acciones a tomar para la reducción de accidentes en localizaciones peligrosas o "puntos negros" de la red vial.

Los elementos de información necesarios para el análisis de accidentes de tránsito se muestran en el Cuadro 1.

2. Estadísticas de accidentes en Costa Rica.

La información básica sobre accidentes se recolecta mediante el "PARTE OFICIAL DE TRANSITO" y la "FIJACION FINAL ESCENA DEL ACCIDENTE", complementaria del primero, ver Anexo 1.

Dichos formatos contienen la mayor parte de la información listada en el Cuadro 1, permitiendo por lo tanto un análisis pormenorizado de los accidentes.

La información faltante en los citados formularios sería la siguiente:

| | |
|-------------------|---|
| General: | Identificación de zona urbana o rural. Existencia previa de discapacidades permanentes en conductores, pasajeros y peatones. Lugar/es donde fueron derivados los heridos. |
| Factor Vehicular: | Estado general de los vehículos, en especial neumáticos. Elementos de seguridad. Número de pasajeros transportados. Tipo de carga transportada. |

Ambiente

Físico:

Número de carriles de la/s vía/s.
Vía dividida o sin dividir.
Existencia y tipo de iluminación artificial.
Uso del suelo adyacente a la vía.

La información recolectada es procesada por el Consejo de Seguridad Vial del MOPT, produciendo estadísticas generales tales como número de accidentes, número de víctimas fatales, cantidad de lesionados y distribuciones de los accidentes según edad de las víctimas, delegación policial, principales causas y finalmente por mes de ocurrencia.

Se calculan también tasas de accidentes referidas a la población y al parque automotor.

Actualmente no se procesa la ubicación de los accidentes, por lo que no es posible determinar los sectores o puntos peligrosos. Se informa que se está en proceso de elaborar dicha información.

3. Recomendaciones sobre procesamiento de la información de accidentes.

Para un adecuado análisis accidentológico se debe contar con una base de datos que refleje con aproximación la producción de accidentes.

En Costa Rica se cuenta con la información básica, conformada por el conjunto de formularios de accidentes, aunque dicha información no es todavía aprovechada en todo su potencial, dado que, por falta de recursos, su procesamiento por computadora se encuentra muy demorada.

Como se mencionara anteriormente, la información recolectada en los formularios del Anexo es adecuada, salvo los elementos de información citados como faltantes. No obstante que estos elementos son de importancia secundaria y no impiden un mayor aprovechamiento de la información básica, se recomienda su inclusión en los formularios.

El procesamiento de la información de accidentes tiene dos objetivos, el primero de los cuales es el cálculo de las tasas globales de accidentes y la preparación de estadísticas generales. La utilidad de estos resultados, además de las ya citadas en el acápite 1., es el conocimiento amplio de la problemática accidentológica y el seguimiento de su evolución a través del

tiempo, así como su comparación con la situación similar de otros países.

Las tasas globales de accidentes son las siguientes:

| Referidas a: | Tasa: |
|------------------------|---|
| Población ¹ | Accidentes totales/mil habitantes Fatalidades/mil habitantes |
| Parque | Accidentes/mil vehículos Fatalidades/mil vehículos |
| Tránsito | Accidentes/millón Veh.km Fatalidades/millón Veh.km |

Las estadísticas generales están constituidas por cuadros nacionales, regionales, provinciales y cantonales con las distribuciones de accidentes por horas del día, día de la semana, mes del año, severidad (únicamente daños, leves, graves y fatales), clase de accidente, tipo de vehículo, condición del tiempo, condición de iluminación, causas del accidente, edad de conductor, sexo del conductor, tipo y antigüedad de la licencia, etc.

Algunas de las tasas y estadísticas listadas son ya calculadas por el Consejo de Seguridad Vial.

El segundo objetivo es el de estudiar la localización de los accidentes, identificar lugares peligrosos ("puntos negros") y proponer soluciones tendientes a disminuir la accidentalidad en esos sitios.

Este tipo de procesamiento no se realiza aún en Costa Rica, por lo que a continuación se describe el procedimiento a seguir.

La secuencia de las etapas de este tipo de estudio es la siguiente:

1. Ubicar los accidentes sobre la red vial.
2. Seleccionar las ubicaciones a estudiar.

¹ Las tasas referidas a la población son de difícil seguimiento y comparación ya que no reflejan el nivel de actividad. Las tasas referidas al parque y al tráfico son de mayor utilidad puesto que están relacionadas al grado de motorización y utilización de la flota.

3. Determinar las acciones a tomar para mejorar la seguridad en cada una de las ubicaciones en estudio.
4. Calcular indicadores de prioridad de cada ubicación, tales como número de accidentes, número de víctimas, relaciones beneficio/costo de las mejoras, etc.
5. Seleccionar ubicaciones a ser mejoradas.
6. Realizar un seguimiento del resultado de las mejoras.

Las ubicaciones a estudiar son de dos tipos:

1. Puntos e intersecciones
2. Secciones de camino

Puntos e intersecciones. Se identificarán localizaciones puntuales en las carreteras e intersecciones en las que se concentren accidentes. El número mínimo de accidentes anuales que deberá tener una localización para ser considerada será de cuatro. En caso de presentar menos accidentes, los mismos deben ser considerados dentro de la sección correspondiente.

Se espera que, en general, las intersecciones presenten la mayor concentración de accidentes.

Se deberán preparar códigos para identificar ubicaciones puntuales.

Secciones de camino. Los accidentes que no ocurren en puntos e intersecciones deberán ser asignados a la sección de inventario correspondiente. Los accidentes que ocurren en coincidencia con accesos a la propiedad adyacente deberán ser contados como de la sección, a menos que presenten un número de cuatro o más, en cuyo caso se la considerará como una localización puntual.

En general, por falta de recursos, no será posible estudiar e implementar mejoras en todas las ubicaciones peligrosas, por lo que será necesario realizar un ordenamiento de las mismas.

Los dos principales métodos de ordenar las ubicaciones peligrosas son: (i) número de accidentes; y (ii) tasas de accidentes.

Número de accidentes. Las ubicaciones son ordenadas de acuerdo al número de accidentes anuales, en el caso de ubicaciones puntuales, o accidentes anuales por kilómetro, en el caso de secciones, ocurridos en cada una de ellas, con la que presenta el mayor número en primer lugar. Se prepararán listados separados para ubicaciones puntuales y secciones.

Al lado del número de accidentes se debe colocar la cantidad de heridos leves, heridos graves y fatalidades (siempre por kilómetro en el caso de secciones). Esto último es para ponderar los accidentes por su gravedad. A igualdad del número de accidentes se dará prioridad al mayor número de víctimas.

Tasa de accidentes. La utilización de tasas de accidentes es un método más adecuado que el número de accidentes para ordenar las ubicaciones por su peligrosidad, puesto que un punto o sección vial puede presentar mayor número de accidentes simplemente porque es más transitado y no por su peligrosidad relativa.

El riesgo de accidentes puede medirse por medio de tasas, las que se determinan dividiendo el número anual de accidentes producidos en un punto o sección por el tránsito que circuló por el lugar en el mismo período.

Se determinan tres tipos de tasas, dos para localizaciones puntuales y una para secciones. Las ecuaciones son las siguientes:

$$R_p = \frac{A}{365 \times TPDA} \times 10^6$$

$$R_i = \frac{2 \times A}{365 \times (TPDA_1 + TPDA_2 + TPDA_3 + TPDA_4)} \times 10^6$$

$$R_s = \frac{A}{365 \times TPDA \times L} \times 10^6$$

Siendo:

- R_p = tasa de accidentes, por millón de vehículos, de una localización puntual de carretera.
- R_i = tasa de accidentes, por millón de vehículos, de una intersección.
- R_s = tasa de accidentes, por millón de vehículo-km, de una sección de carretera.
- A = número anual de accidentes.
- $TPDA$ = Tránsito Promedio Diario Anual del punto o sección.
- $TPDA_1$ = Tránsito Promedio Diario Anual de cada una de las ramas de una intersección.
- L = longitud de la sección en km.

4. Estimación de tasas de accidentes y costos a partir de la información disponible.

La tasa global de accidentes a nivel nacional, expresada por millón de vehículos-km e incluyendo accidentes en zonas rurales y urbanas, puede estimarse mediante la siguiente expresión:

$$R_a = \frac{A}{\text{Veh.KmTotales}} \times 10^6$$

$$R_f = \frac{F}{\text{Veh.KmTotales}} \times 10^6$$

Siendo:

| | |
|-----------------|--|
| R_a = | tasa de accidentes por millón de vehículo-km. |
| R_f = | tasa de fatalidades por millón de vehículo-km. |
| A= | 44.697, número total de accidentes producidos en 1994, según el Consejo de Seguridad Vial. |
| F= | 291, número total de víctimas fatales en accidentes producidos en 1994, según la misma fuente. |
| Veh.Km Totales= | 9.290×10^6 veh.km, calculado a partir de asignar al parque automotor de 1994 un recorrido estimado por tipo de vehículo, según se muestra en el Cuadro 2. |

Con estos valores las tasas resultan ser:

$$R_a = 4,8 \text{ acc. por millón veh.km}$$

$$R_f = 0,031 \text{ muertos por millón veh.km}$$

También se estimaron los costos promedio por víctima fatal, herido grave, herido leve y daños materiales de los accidentes.

El costo de una víctima fatal se determinó a partir del valor agregado perdido con que contribuiría un habitante desde el momento del fallecimiento hasta el fin de su vida probable, representado

por la esperanza media de vida².

Este valor se calcula de la siguiente manera:

$$L = \sum_{i=t}^{EV} \frac{Y_i}{(1+d)^{i-t}} = Y_0 \sum_{i=t}^{EV} \frac{(1+r_p)^{i-t}}{(1+d)^{i-t}}$$

Donde:

- L = valor agregado perdido por la economía en su conjunto a causa de un fallecimiento en accidente de tránsito.
- Y_i = ingreso per cápita en el año i.
- Y_0 = ingreso per cápita en el año base, 2800 u\$s/hab en 1994.
- d = tasa de descuento, se adopta 12%.
- r_p = tasa de crecimiento del ingreso per cápita, se adopta 2%.
- t = edad promedio en que se producen los fallecimientos en accidentes de tránsito, 33 años, según datos del Consejo de Seguridad Vial.
- EV = esperanza de vida de la población, se adopta 72 años.

Con los datos anteriores y aplicando la ecuación de L se obtiene la cuantificación del valor agregado perdido a causa del fallecimiento de una persona en un accidente de tránsito, el que asciende a 30.800 u\$s, al que se le debe adicionar los gastos en que deberán incurrir los deudos y el gobierno estimados en 1.200 u\$s, haciendo un costo total por fallecimiento (o valor de una vida) de:

$$V_v = 32.000 \text{ u\$s}$$

El costo estimado en que debe incurrir la sociedad en su conjunto a causa de un herido grave es de 3.500 u\$s, según el siguiente detalle:

| | u\$s |
|--|---------|
| 30 días de internación (incluyendo cirugía y terapia intensiva) | 1.500.- |
| Medicamentos, estudios y honorarios médicos | 1.500.- |
| Pérdida de producción durante 60 días | 500.- |
| | ----- |
| Total | 3.500.- |

² El cálculo del costo de un fallecimiento se realiza exclusivamente desde el punto de vista económico y al solo efecto de la priorización de proyectos de seguridad, aunque desde el punto de vista ético, moral y emotivo la vida tiene un valor incalculable.

Se estima que el costo correspondiente a un herido leve es de un 10% del de un herido grave, es decir u\$s 350.

Con respecto al costo de los daños materiales promedio por accidente, éste se estima en u\$s 250.

Los anteriores valores fueron estimados en forma conservadora, entendiéndose que un cálculo más detallado arrojaría cifras más elevadas.

En el Cuadro 3 se incluyen los anteriores costos conjuntamente con las estadísticas de fatalidades, lesionados graves y leves y cantidad total de accidentes producidos en 1994, según el Consejo de Seguridad Vial. En el mismo cuadro se muestra el costo total de accidentes para 1994, el que alcanza el valor de 29,4 millones de dólares.

Si mediante acciones tales como mejoramiento de lugares peligrosos, vigilancia y control, campañas de educación vial, etc., se redujera en un 30% la cantidad de accidentes de todo tipo, se justificaría la realización de inversiones en las acciones mencionadas de hasta casi 50 millones de dólares, suponiendo una vida útil de las mismas de 10 años. En efecto:

| | Millones de u\$s |
|--|--------------------------|
| Ahorro anual en accidentes evitados: | $29,4 \times 30\% = 8,8$ |
| Factor de recuperación del capital para 10 años y 12%: | $frc(10,12\%) = 0,177$ |
| | $8,8/0,177 = 49,7$ |

CUADRO 1

| | |
|------------------|---|
| General | <u>Identificación del accidente:</u> Fecha, día de la semana, hora. Localización. Tipo de zona (rural/urbana). Tipo de vía. Tipo de hecho. Estado del tiempo. Condiciones de visibilidad (día, noche, amanecer/atardecer). |
| Factor humano | <u>Datos personales (conductores y víctimas):</u> Edad, sexo, estado civil, ocupación, existencia previa de discapacidad permanente. Tipo y validez de la licencia, experiencia (conductores) <u>Otra información:</u> Ubicación de las víctimas. Tipo de heridas. Discapacidad temporaria (alcohol, drogas, enfermedad). Derivación de heridos. Declaraciones de testigos. |
| Factor vehicular | <u>Características y estado de los vehículos:</u> Tipo, marca/modelo y año. Estado de los neumáticos. Elementos de seguridad (luces, cinturones de seguridad, cascos). Pasajeros transportados, carga transportada. |
| Ambiente físico | <u>Características de diseño de la vía:</u> Alineamiento plani-altimétrico, número de carriles. Iluminación. <u>Superficie de la calzada:</u> Tipo y estado. Mojada o seca. <u>Dispositivos de control del tránsito:</u> Señalización vertical y horizontal. Velocidades máxima y mínima. Cruces peatonales. Semáforos. <u>Uso de suelo adyacente a la vía:</u> Tipo de uso. Edificios (viviendas unifamiliares, viviendas multifamiliares, edificios públicos, escuelas, fábricas, hospitales, etc.). <u>Desplazamientos en el momento del hecho:</u> Movimientos de vehículos, peatones y animales. |

CUADRO 2

ESTIMACION DE LOS VEHICULOS-KM 1994

| Tipo de Vehículo | Cantidad | % | Recorrido Anual (Est.) km/año/veh. | Recorrido Total millones de veh.km/año |
|------------------|----------|-----|---------------------------------------|--|
| Livianos | 229.634 | 65 | 15.000 | 3.450 |
| Carga | 116.643 | 33 | 45.000 | 5.250 |
| Buses | 7.315 | 2 | 80.000 | 590 |
| Total | 353.592 | 100 | 26.200 | 9.290 |

CUADRO 3

ESTIMACION DEL COSTO ECONOMICO TOTAL DE LOS ACCIDENTES

| Tipo | Costo Unitario Promedio u\$s | Cantidad Anual | Costo Total Anual Mill. u\$s |
|------------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|
| Víctima Fatal | 32.000 | 291 | 9,3 |
| Herido Grave | 3.500 | 1.617 | 5,7 |
| Herido Leve | 350 | 9.041 | 3,2 |
| Daños Materiales | 250 | 44.697 | 11,2 |
| Total | | | 29,4 |

A N E X O 1

PARTE OFICIAL DE TRANSITO

Consejo de Seguridad Vial

PARTE OFICIAL DE TRANSITO

AUTORIDAD JUDICIAL _____ DELEGACION (LETRAS) _____ CODIGO INSPECTOR _____
FECHA _____ DIA L X M J Y S D _____ HORA _____ MINUTOS _____
PROVINCIA _____ CANTON _____ DISTRITO _____ CALLES _____ AVENIDAS _____
CARRETERA DE _____ A _____ ESPECIFIQUE _____
Nº. CARRETERA _____ SECCION _____ KILOMETRO _____
SUCEDIO EN: 1. RECTA 2. CURVA 3. CRUCE 4. NIVEL 5. CUESTA 6. OTRO _____
CLASE DE VIA: 1. ASFALTO 2. CONCRETO 3. ADOSQUIN 4. LASTRE 5. TIERRA 6. OTRO _____
CONDICION DE LA VIA: 1. SECA 2. HUMEDA 3. BUENA 4. DEFECTUOSA 5. REPARACION 6. OTRO _____
OBSTACULOS: 1. OBRAS 2. MATERIALES 3. ZANJAS 4. ARBOLES 5. HUECOS 6. ANIMAL 7. VEHICULO 8. DEARRUMBE 9. INUNDACION 10. OTRO _____
TIEMPO: 1. DESPEGAO 2. OSCURO 3. LLUVIA INTENSA 4. MEDIA 5. ESCASA 6. NEBLINA INTENSA 7. NEBLINA MEDIA 8. ESCASA 9. OTRA _____
CLASE DE ACCIDENTE: 1. COLISION 2. ATROPELLO PERSONA 3. ATROPELLO ANIMAL 4. VUELCO 5. COLISION OBJETO FIJO 6. SALIO VIA 7. OTRO _____
COMO FUE: 1. ANGULO RECTO 2. DE FRENTE 3. POR DETRAS 4. OBJETO FIJO 5. DE COSTADO 6. OTRO _____
SERIAL VIAL: 1. SEMAFORO 2. ALTO 3. MARCAS EN LA VIA 4. INSPECTOR 5. OTRO _____
CODIGO CAUSAS (USO EXCLUSIVO DE LA DIRECCION) 1. () 2. () 3. () 4. ()

VEHICULO No. _____ PLACA _____ MARCA _____ TIPO _____ SEGURO: S N FUGA: S N
DAÑOS MATERIALES: _____ BOLETA: _____
PERSONA _____ CED. _____ TIPO LIC. _____ EDAD _____ SEXO F M
ESTADO CIVIL: _____ DIRECCION: _____
TIPO PERSONA: ACOMPAÑANTE CONDUC. CICLISTA DUEÑO PROPIEDAD PASAJ. PEATON ESTADO PERS. A. NORMAL B. ALCOHOL C. DROGAS
ACCION PEATON: 1. CRUZABA INTERSECCION 2. CRUZABA FUERA DE INTERSEC. 3. CAMINABA EN VIA DIRECCION AL TRANSITO 4. CAMINABA EN LA VIA CONTRA TRANSITO
5. SUBIA VEHICULO 6. JUGABA O ESTABA EN VIA 7. OTRO _____ ARTICULOS _____
CONDICION: ILESA LEVE GRAVE MUERTO ESPECIF. _____ DAÑOS A PROPIEDAD _____

VEHICULO No. _____ PLACA _____ MARCA _____ TIPO _____ SEGURO: S N FUGA: S N
DAÑOS MATERIALES: _____ BOLETA: _____
PERSONA _____ CED. _____ TIPO LIC. _____ EDAD _____ SEXO F M
ESTADO CIVIL: _____ DIRECCION: _____
TIPO PERSONA: ACOMPAÑANTE CONDUC. CICLISTA DUEÑO PROPIEDAD PASAJ. PEATON ESTADO PERS. A. NORMAL B. ALCOHOL C. DROGAS
ACCION PEATON: 1. CRUZABA INTERSECCION 2. CRUZABA FUERA DE INTERSEC. 3. CAMINABA EN VIA DIRECCION AL TRANSITO 4. CAMINABA EN LA VIA CONTRA TRANSITO
5. SUBIA VEHICULO 6. JUGABA O ESTABA EN VIA 7. OTRO _____ ARTICULOS _____
CONDICION: ILESA LEVE GRAVE MUERTO ESPECIF. _____ DAÑOS A PROPIEDAD _____

VEHICULO No. _____ PLACA _____ MARCA _____ TIPO _____ SEGURO: S N FUGA: S N
DAÑOS MATERIALES: _____ BOLETA: _____
PERSONA _____ CED. _____ TIPO LIC. _____ EDAD _____ SEXO F M
ESTADO CIVIL: _____ DIRECCION: _____
TIPO PERSONA: ACOMPAÑANTE CONDUC. CICLISTA DUEÑO PROPIEDAD PASAJ. PEATON ESTADO PERS. A. NORMAL B. ALCOHOL C. DROGAS
ACCION PEATON: 1. CRUZABA INTERSECCION 2. CRUZABA FUERA DE INTERSEC. 3. CAMINABA EN VIA DIRECCION AL TRANSITO 4. CAMINABA EN LA VIA CONTRA TRANSITO
5. SUBIA VEHICULO 6. JUGABA O ESTABA EN VIA 7. OTRO _____ ARTICULOS _____
CONDICION: ILESA LEVE GRAVE MUERTO ESPECIF. _____ DAÑOS A PROPIEDAD _____

VEHICULO No. _____ PLACA _____ MARCA _____ TIPO _____ SEGURO: S N FUGA: S N
DAÑOS MATERIALES: _____ BOLETA: _____
PERSONA _____ CED. _____ TIPO LIC. _____ EDAD _____ SEXO F M
ESTADO CIVIL: _____ DIRECCION: _____
TIPO PERSONA: ACOMPAÑANTE CONDUC. CICLISTA DUEÑO PROPIEDAD PASAJ. PEATON ESTADO PERS. A. NORMAL B. ALCOHOL C. DROGAS
ACCION PEATON: 1. CRUZABA INTERSECCION 2. CRUZABA FUERA DE INTERSEC. 3. CAMINABA EN VIA DIRECCION AL TRANSITO 4. CAMINABA EN LA VIA CONTRA TRANSITO
5. SUBIA VEHICULO 6. JUGABA O ESTABA EN VIA 7. OTRO _____ ARTICULOS _____
CONDICION: ILESA LEVE GRAVE MUERTO ESPECIF. _____ DAÑOS A PROPIEDAD _____

TESTIGO 1. _____ CED. _____ DIRECCION _____ TEL. _____
TESTIGO 2. _____ CED. _____ DIRECCION _____ TEL. _____

DECLARACIONES: _____

INSPECTOR: _____ CODIGO _____ FIRMA _____

Original - Autoridad Judicial Competente

| | | |
|---|--|--|
| | SINBOLOGIA | |
| | ESCALA | |
| <p>MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES DIRECCION GENERAL POLICIA DE TRANSITO FIJACION FINAL ESCENA ACCIDENTE DE TRANSITO</p> | <p>NOMBRE DEL INSPECTOR: _____ CODIGO: _____ LUGAR DEL ACCIDENTE: _____ FECHA: _____ HORA: _____ AUTORIDAD COMPETENTE: _____</p> | |

V. PLAN DE INVERSIONES VIALES

CONTENIDO

1. Introducción.
2. Metodología y Elaboración del Modelo.
3. Selección de Proyectos.
 - 3.1 Rehabilitación.
 - 3.2 Mejoramiento.
 - 3.3 Construcción nueva.
 - 3.4 Costos de mantenimiento.
4. Plan de Inversiones.

ANEXO 1 LISTADO DE PROYECTOS DE REHABILITACION SELECCIONADOS

ANEXO 2 LISTADO DE PROYECTOS DE MEJORAMIENTO SELECCIONADOS

1. Introducción.

Para la elaboración del plan de inversiones en el subsector vial se adoptó una metodología que permitiera el aprovechamiento al máximo de la información disponible.

Dicha información está constituida por los inventarios viales y los datos de tránsito provistos por el sistema de conteo de que dispone el MOPT.

Se dispuso, además de costos estimados por el MOPT de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento.

Dado lo complejo del problema, y aprovechando la existencia de un inventario que cuenta con evaluación de estado, se diseñó un sistema o modelo simplificado para la identificación de necesidades, la determinación de las prioridades y el cálculo de los montos de inversión necesarios.

El sistema diseñado se utilizó para la elaboración de proyectos de planes de cinco años o quinquenales, según el planteo de escenarios alternativos de disponibilidad de fondos para el subsector vial y distintas políticas de mantenimiento, rehabilitación, mejoramiento y construcción nueva.

2. Metodología y Elaboración del Modelo.

El objeto de esta parte del estudio es el identificar las necesidades de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento, así como también las inversiones necesarias, a partir de la información de inventario.

El inventario vial del MOPT cuenta con información referida a las características geométricas de las carreteras, al tipo de superficie de ruedo y espaldones y cuenta también con una evaluación de campo de ocho características físicas de las mismas¹: alineamiento horizontal, pendientes, distancia de visibilidad, espaldones, señalamiento, drenaje, superficie de ruedo y estructura del pavimento.

El procesamiento de la información anterior permite determinar los índices de suficiencia, que constituyen el primer elemento utilizado en la identificación de las necesidades. Los índices de suficiencia son calificaciones numéricas de las distintas

¹ Ver informe correspondiente a inventario vial.

condiciones del camino, señalando la aptitud del mismo para la prestación del servicio para el que fue construido.

Los índices de suficiencia van de 0 a 100 puntos, aunque es raro que una sección de camino alcance los extremos mencionados. Un índice de suficiencia de 100 puntos indica que la sección de camino de referencia se encuentra en total aptitud para el servicio, mientras que el extremo menor señala que la sección de carretera es intransitable.

El índice de suficiencia esta compuesto por doce sub-índices que califican cuatro características geométricas y de superficie (tipo y ancho de superficie de ruedo, y tipo y ancho de espaldón) y las ocho condiciones mencionadas anteriormente.

Para este estudio se consideraron solamente dos sub-índices: los que corresponden al estado y al tipo de superficie de ruedo. Los mismos indican, en primera instancia las necesidades de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento.

El tratamiento de la información fue realizado mediante un sistema de base de datos en hoja de calculo QPRO 5.0.

El sistema de identificación de necesidades y priorización del mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento funciona de la siguiente manera, ver Figura 1:

1. A partir del inventario se determinan los índices de suficiencia de acuerdo a la comparación de las características geométricas y de estado de cada sección con normas tolerables². Esto lo realiza la planilla INDSUF.WQ2.
2. Los proyectos de rehabilitación se seleccionan separando las secciones de camino que tienen una evaluación de la superficie de ruedo de 6 puntos o menor. Los proyectos de mejoramiento son seleccionados utilizando como criterio la superficie de ruedo de lastre o tierra y un TPDA mayor o igual a 150 vpd. Esto se realiza mediante la planilla INDSUF3.WQ2.
3. Los listados de secciones candidatos a rehabilitación y mejoramiento son transferidos a las planillas PROYREH.WQ2 y PROYMEJ.WQ2, respectivamente. En esta planilla se realiza una

² Las normas tolerables son algo menos exigentes que las normas de diseño que se utilizarían para el diseño de un camino nuevo de la misma categoría y constituyen un requisito mínimo para ofrecer un nivel de servicio aceptable, en las condiciones de tránsito presente.

evaluación económica expeditiva, obteniéndose las Tasas Internas de Retorno (TIR). Para esta evaluación económica se utilizan costos unitarios de rehabilitación y mejoramiento por kilometro estimados por el MOPT, una tasa de crecimiento global del tránsito de 4%, un tránsito inducido de 20% del existente para los proyectos de mejoramiento y costos económicos de operación de vehículos para distintos tipos de superficie de ruedo (asfalto y lastre), cuatro topografías (llano, ondulado, muy ondulado y montañoso) y rugosidades variables. Por ser una evaluación económica expeditiva, los resultados deben tomarse como aproximados y al solo efecto del ordenamiento prioritario de las obras.

4. Se seleccionan aquellos proyectos que presentan una TIR mayor de 12% y se ordenan por orden decreciente de la misma.
5. La información del estado de la superficie de ruedo contenida en inventario permite calcular los costos de mantenimiento de cada sección. Los costos unitarios de mantenimiento utilizados son los que fueron elaborados por el Proyecto MOPT-GTZ, que contempla los siguientes grados de intervención (el primer estado indica el actual mientras que el segundo constituye la meta):

| | |
|---------|---------|
| BUENO | BUENO |
| REGULAR | REGULAR |
| MALO | REGULAR |
| REGULAR | BUENO |
| MALO | BUENO |

A su vez, estos costos fueron calculados para cuatro distintos tipos de caminos, a saber:

- 1 Superficie asfáltica, mas de 2 carriles, TPD 500-8000
- 2 Superficie asfáltica, 2 carriles o menos, TPD 500-3000
- 3 Tratamiento superficial, 2 carriles o menos, TPD 500-3000
- 4 Lastre, 2 carriles o menos, TPD 0-500

Se considera que una sección de carretera con calificación del estado de la superficie de 1/2 se encuentra en estado MALO. Una calificación de 3 significa estado REGULAR y un puntaje de 4/5 es estado BUENO.

Se aplicaron las siguientes políticas de mantenimiento:

Asfalto

Política 1: las secciones en buen estado (calificación 4/5) se mantienen en buen estado (intervención BUENO-BUENO), las secciones en estado regular (calificación 3) se las mantiene en el mismo nivel (intervención REGULAR-REGULAR) y las secciones en mal estado (calificación 1/2) se las lleva a regular (calificación 3) (intervención MALO-REGULAR).

Esta política se aplica en todos los casos. Se considera que los tramos en estado regular se mantienen en ese estado ya que luego serán rehabilitados.

Lastre y tierra

Política 1.

Las secciones en buen estado (calificación 4/5) se mantienen en buen estado (intervención BUENO-BUENO), las secciones en estado regular (calificación 3) se las eleva a estado bueno (intervención REGULAR-BUENO) y las secciones en mal estado (calificación 1/2) se las lleva a buen estado (calificación 4) (intervención MALO-BUENO).

En los casos en que se aplica esta política, la misma es aplicada durante todos los años del quinquenio.

Política 2.

Primer año: las secciones en buen estado (calificación 4/5) se mantienen en buen estado (intervención BUENO-BUENO), las secciones en estado regular (calificación 3) se las mantiene en el mismo nivel (intervención REGULAR-REGULAR) y las secciones en mal estado (calificación 1/2) se las lleva a regular (calificación 3) (intervención MALO-REGULAR).

Segundo año y subsiguientes: las secciones en buen estado (calificación 4/5) se mantienen en buen estado (intervención BUENO-BUENO), las secciones en estado regular (calificación 3) se llevan a estado bueno (intervención REGULAR-BUENO) y las secciones en mal estado (calificación 1/2) se las lleva a regular (calificación 3) (intervención MALO-REGULAR).

6. Para cada año del quinquenio, a partir del segundo, se modifican los estados de la superficie de rodadura como producto de las intervenciones realizadas en el año anterior, ya sea de mantenimiento como de rehabilitación.

3. Selección de Proyectos.

3.1 Rehabilitación.

Los proyectos identificados en esta sección se refieren exclusivamente a la rehabilitación de tramos de la red asfaltada. La rehabilitación de caminos de lastre y tierra se considera dentro de las operaciones de mantenimiento.

La selección de los tramos se realizó extrayendo de la base de datos del inventario aquellas secciones que tuvieran un índice de suficiencia de la superficie de ruedo menor que 6 (el máximo puntaje es 10).

El cálculo de los costos de rehabilitación se realizó mediante los costos unitarios que se muestran en el Cuadro 1.

En el Anexo 1 se muestra el listado de proyectos de rehabilitación seleccionados con el procedimiento descrito en el capítulo anterior.

Dicho listado se encuentra ordenado por TIR decreciente, hasta el límite inferior impuesto de 12%.

Las columnas del listado contienen la siguiente información:

| | |
|-------------|--|
| RUTA: | Numero de ruta a la que pertenece el tramo. |
| TRAMO DESC: | Localidades extremas del tramo. |
| TIRTRAM: | Tasa Interna de Retorno del tramo |
| LONGTRAM: | Longitud del tramo, en km. |
| COSTRAM: | Costo de rehabilitación del tramo, en miles de u\$s. |
| LONGACUM: | Longitud acumulada, en km. |
| COSTACUM: | Costo acumulado, en miles de u\$s. |
| TIRACUM: | Tasa Interna de Retorno acumulada. |

Las necesidades de rehabilitación detectadas alcanzan los 1934 kilómetros, lo que significa un 47% de la longitud de carreteras asfaltadas y un 26% de la red nacional total.

El monto de inversión necesaria asciende 190,6 millones de dólares.

Se observa que la TIR acumulada es de 39%, que corresponde a la tasa de rentabilidad que se obtendría si se considerara la rehabilitación de los 1934 kilómetros como un único proyecto.

3.2 Mejoramiento.

En el Anexo 2 se muestra el listado de proyectos de mejoramiento, los que se definen como la colocación de una estructura y superficie asfáltica sobre carreteras actualmente de lastre o tierra.

Los proyectos de mejoramiento fueron seleccionados extrayendo de la base de datos del inventario las secciones con superficie de lastre o tierra con un TPDA mayor o igual a 150 vpd.

La inversión necesaria en mejoramientos se calculó con los costos unitarios que figuran en el Cuadro 1.

El listado se encuentra ordenado según TIR decreciente hasta el mínimo impuesto de 12%, siendo el significado de las columnas el mismo que en el caso de las rehabilitaciones.

Las necesidades de mejoramiento alcanzan a 307 kilómetros, con una inversión total de 35,6 millones de dólares.

La rentabilidad acumulada, es decir la TIR del conjunto de mejoramientos considerado como un todo, es de 19%.

3.3 Construcción nueva.

El Plan Nacional de Desarrollo 1994-98 contempla la construcción de los siguientes proyectos, con su correspondiente presupuesto:

| NOMBRE DEL PROYECTO | COSTO TOTAL Mill. u\$s |
|---------------------------|---------------------------|
| Barú-Piñuela-Palmar Norte | 29,2 |
| Ciudad Colón-Orotina | 80,0 |
| Naranjo-Florencia | 35,0 |
| Puente Tempisque | 17,5 |
| Proyecto Circunvalación | 3,0 |
| Total | 164,7 |

3.4 Costos de mantenimiento.

Los costos anuales de mantenimiento de la red fueron calculados aplicando a las longitudes del inventario los costos unitarios por kilometro de mantenimiento elaborados por el proyecto MOPT-GTZ, ya citados, y que se muestran en el Cuadro 2.

4. Plan de Inversiones.

Se analizaron 4 escenarios, que corresponden a distintas combinaciones de políticas de mantenimiento y rehabilitación con fondos disponibles por el MOPT.

La descripción de los escenarios es la siguiente:

Escenario 1.

Para este escenario se considera que se mantendrán los montos de inversión destinados por el MOPT para el subsector vial del Plan Quinquenal de Inversiones³.

En el quinquenio se rehabilitarán 760 km de carreteras asfaltadas, con una inversión de 84 millones de dólares.

Se realizará una fuerte inversión en mantenimiento aplicando la política 1 para asfalto y la misma política para lastre y tierra, rehabilitando todas las secciones de lastre y tierra en el primer año.

Se mantienen los montos destinados a la red cantonal y a la compra de equipo.

Se realizan los mejoramientos seleccionados.

El resto de los fondos se destinan a construcción nueva.

El plan quinquenal de inversiones correspondiente a este escenario se muestra en el Cuadro 3.

Escenario 2

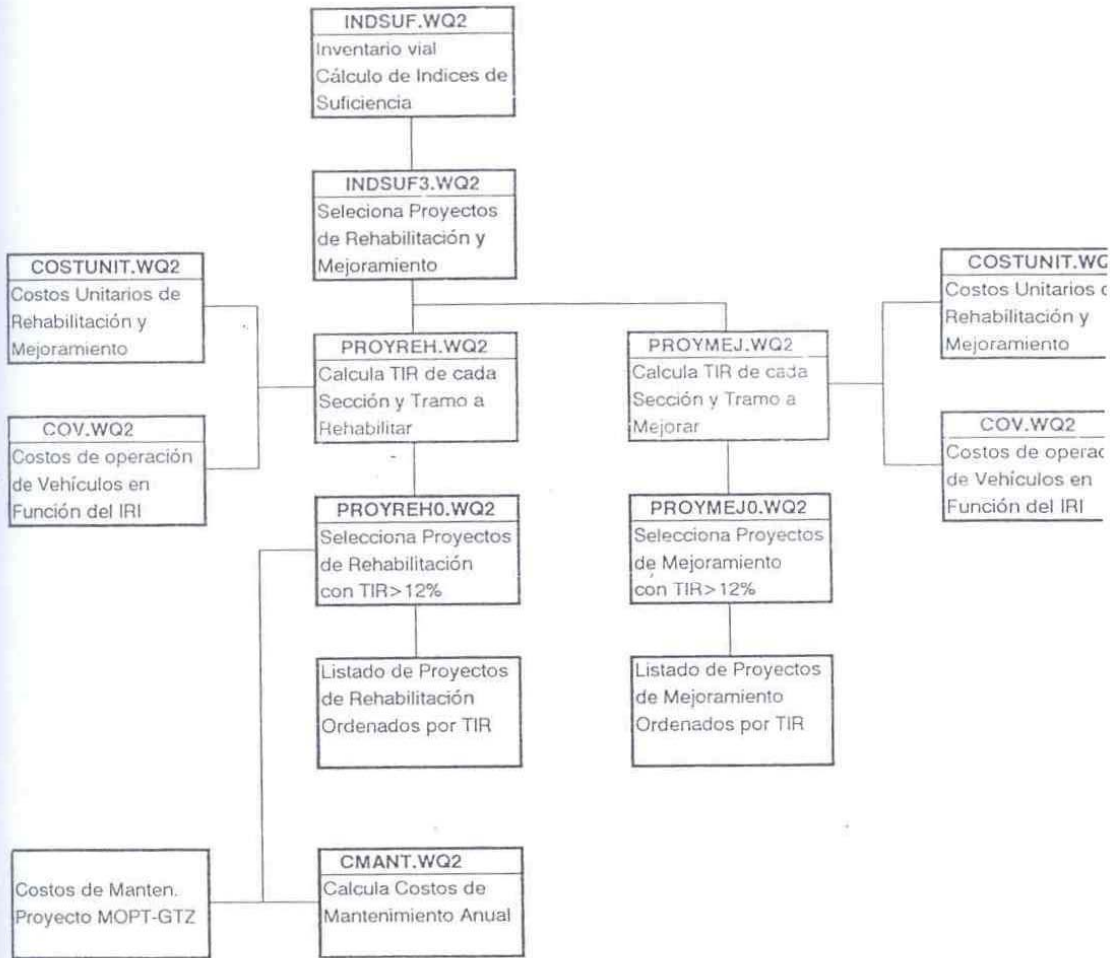
Este escenario es similar al anterior, con la diferencia que se aplica la política 2 para mantenimiento de caminos de lastre y tierra. Esta política requiere una mayor inversión total en mantenimiento, pero los fondos necesarios en el primer año son menores.

Ello permite adelantar los mejoramientos, aunque la inversión en construcción nueva será menor.

³ Ver documento "Perfil de Infraestructura Sector Transporte 1995-1999", Dirección Gral. de Planificación, realizado en marzo de 1995 y revisado en agosto de 1995.

FIGURA 1

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE INVENTARIO E IDENTIFICACION DE NECESIDADES Y PRIORIZACION DE MANTENIMIENTO, REHABILITACION Y MEJORAMIENTO



CUADRO 1

COSTOS UNITARIOS VIALES (POR KILOMETRO)
REHABILITACION Y MEJORAMIENTO (ASFALTADO)

COLONES DE AGOSTO DE 1995

| | REHABIL | RECONSTR | MEJORAM |
|---------|------------|------------|------------|
| CARPETA | 14,400,000 | 17,400,000 | |
| TSB | 6,000,000 | 7,800,000 | |
| LASTRE | | | 20,880,000 |

US\$ (Tipo de Cambio= 180 c/US\$)

| | REHABIL | RECONSTR | MEJORAM |
|---------|---------|----------|---------|
| CARPETA | 80,000 | 96,700 | |
| TSB | 33,300 | 43,300 | |
| LASTRE | | | 116,000 |

CUADRO 2

CONVENIO COSTARRICENSE-ALEMAN DE COOPERACION TEC
PROYECTO MOPT-GTZ

COSTO ANUAL POR KILOMETRO PARA LA CONSERVACION VIA
CARRETERAS EN ASFALTO Y LASTRE

| TIPO DE INTERVENC. | COLONES DE MAYO/94 | | | |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| | INT. #1 SUP.ASF >2 CARR. | INT. #2 SUP.ASF 2 CARR. | INT. #3 TSB 2 CARR. | INT. #4 LASTRE 2 CARR. |
| ESTADO: | | | | |
| ACT. - META | | | | |
| BUENO-BUE | 271,047 | 215,820 | 173,146 | 643,545 |
| REG.-REG. | 1,158,017 | 772,140 | 572,815 | 1,109,186 |
| MALO-REG. | 1,987,885 | 1,341,620 | 870,397 | 1,661,232 |
| REG.-BUENO | 11,450,127 | 6,942,435 | 2,466,152 | 1,721,109 |
| MALO-BUEN | 12,279,996 | 7,511,914 | 2,763,734 | 2,600,849 |

| TIPO DE INTERVENC. | U\$S (Tipo de Cambio=156 c/u\$S) | | | |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| | INT. #1 SUP.ASF >2 CARR. | INT. #2 SUP.ASF 2 CARR. | INT. #3 TSB 2 CARR. | INT. #4 LASTRE 2 CARR. |
| ESTADO: | | | | |
| ACT. - META | | | | |
| BUENO-BUE | 1,740 | 1,380 | 1,110 | 4,130 |
| REG.-REG. | 7,420 | 4,950 | 3,670 | 7,110 |
| MALO-REG. | 12,740 | 8,600 | 5,580 | 10,650 |
| REG.-BUENO | 73,400 | 44,500 | 15,810 | 11,030 |
| MALO-BUEN | 78,720 | 48,150 | 17,720 | 16,670 |

CUADRO 3

Plan Quinquenal de Inversiones Viales (Millones de U\$S)

Escenario: 1

| Año | Invers. MOPT | Manten. | Rehabil. | Mejor. | Constr. | Red Canton. | Equipo |
|-------|-----------------|---------|----------|--------|---------|----------------|--------|
| 1996 | 80.1 | 68.7 | 5.7 | | | 0.0 | 5.7 |
| 1997 | 90.2 | 29.3 | 12.1 | 12.0 | 24.1 | 11.5 | 1.2 |
| 1998 | 76.1 | 28.6 | 10.7 | 12.0 | 9.4 | 15.4 | |
| 1999 | 84.0 | 27.7 | 20.3 | 12.0 | 7.0 | 17.0 | |
| 2000 | 90.0 | 25.4 | 35.2 | | 12.4 | 17.0 | |
| Total | 420.4 | 179.7 | 84.0 | 36.0 | 52.9 | 60.9 | 6.9 |

CUADRO 4

Plan Quinquenal de Inversiones Viales (Millones de U\$S)

Escenario: 2

| Año | Invers. MOPT | Manten. | Rehabil. | Mejor. | Constr. | Red Canton. | Equipo |
|-------|-----------------|---------|----------|--------|---------|----------------|--------|
| 1996 | 80.1 | 51.8 | 5.7 | 12.7 | | 3.0 | 6.9 |
| 1997 | 90.2 | 51.7 | 12.1 | 12.6 | 5.3 | 8.5 | |
| 1998 | 76.1 | 28.6 | 10.7 | 10.7 | 10.7 | 15.4 | |
| 1999 | 84.0 | 27.7 | 20.3 | | 19.0 | 17.0 | |
| 2000 | 90.0 | 25.4 | 35.2 | | 12.4 | 17.0 | |
| Total | 420.4 | 185.2 | 84.0 | 36.0 | 47.3 | 60.9 | 6.9 |

ADRO 5

Quinquenal de Inversiones Viales (Millones de U\$S)

Escenario: 3

| Año | Invers. MOPT | Manten. | Rehabil. | Mejor. | Constr. | Red Canton. | Equipo |
|-------|-----------------|---------|----------|--------|---------|----------------|--------|
| 1996 | 80.1 | 51.2 | 17.5 | | | 4.4 | 7.0 |
| 1997 | 90.0 | 49.9 | 27.8 | 6.0 | | 6.3 | |
| 1998 | 90.0 | 25.9 | 32.8 | 14.0 | 9.0 | 8.3 | |
| 1999 | 100.0 | 25.2 | 27.3 | 16.0 | 21.0 | 10.5 | |
| 2000 | 100.0 | 25.3 | 15.1 | | 45.0 | 14.6 | |
| Total | 460.1 | 177.5 | 120.5 | 36.0 | 75.0 | 44.1 | 7.0 |

CUADRO 6

Plan Quinquenal de Inversiones Viales (Millones de US\$)

Escenario: 4

| Año | Invers. MOPT | Manten. | Rehabil. | Mejor. | Constr. | Red Canton. | Equipo |
|-------|--------------|---------|----------|--------|---------|-------------|--------|
| 1996 | 30.1 | 51.2 | 18.0 | | | 3.9 | 7.0 |
| 1997 | 90.0 | 49.9 | 29.0 | | | 11.1 | |
| 1998 | 90.0 | 25.9 | 52.0 | | | 12.1 | |
| 1999 | 100.0 | 25.2 | 61.0 | | | 13.8 | |
| 2000 | 100.0 | 25.3 | 31.0 | 30.0 | | 13.7 | |
| Total | 460.1 | 177.5 | 191.0 | 30.0 | 0.0 | 54.6 | 7.0 |

A N E X O 1

LISTADO DE PROYECTOS DE REHABILITACION SELECCIONADOS

MODE PROYECTO DE REHABILITACION

| UTA TRAMO | DESC | TERRAM | CONSTR | CUADRIA | LONGAE | COSTAC | TERRUM |
|-----------|---|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 211 | LA Y GRIEGA (R. 205 Y R. 30) SAN ANTONIO (R. 210) | 100% | 3 | 300 | 3.19 | 300 | 100% |
| 168 | LOS INCURABLES (R. 210) LA TRINIDAD (R. 3) | 100% | 180 | 155 | 4.70 | 455 | 100% |
| 166 | SAN JOSE (R. 5-AV. 3-C-0) PUENTE DEL RIO TON | 99% | 4.56 | 739 | 9.26 | 1194 | 101% |
| 201 | BETANIA (R. 202)-BARRIO PILAR (R. 109) | 97% | 1.59 | 154 | 10.85 | 1348 | 100% |
| 2 | SAN JOSE AV. 2-C-0 (PARQUE CENTRAL)-SAN PE | 96% | 3.24 | 743 | 14.69 | 2091 | 96% |
| 30 | PASO INF. RUTA 167 (ADRIELLA)-HATILLO 7 Y | 95% | 11.28 | 2287 | 28.57 | 4377 | 97% |
| 167 | SABANA (R. 27)-MANSIÑO NACIONAL-SAN RAFAEL ESCAZU (R. 195) | 95% | 3.50 | 367 | 30.77 | 4745 | 97% |
| 1 | SAN JOSE (R. 1-AV. 1-C-0)-TIBAS (R. 102) | 94% | 9.70 | 238 | 46.07 | 5453 | 95% |
| 1 | SAN JOSE (AV. 1-C-0)-CALLE 42 (R. 27) | 94% | 27.41 | 4364 | 67.68 | 10485 | 94% |
| 218 | SAN JOSE (R. 5-AV. 3-C-0)-SANTA TERESITA (R. 20) | 94% | 2.29 | 290 | 78.43 | 11339 | 94% |
| 100 | CALLE BLANCOS (R. 108)-BARRIO PILAR (R. 201) | 89% | 5.18 | 872 | 63.59 | 12219 | 94% |
| 215 | PLAZA GONZALEZ VIGUEZ (R. 209)-ZAPOTE (R. 20) | 88% | 3.53 | 341 | 67.12 | 12552 | 93% |
| 203 | SAN JOSE (R. 209-AV. 10-C-0)-BARRIO FRANCISCO | 85% | 3.03 | 293 | 90.15 | 12845 | 93% |
| 100 | COPEY (R. 166)-CINCO ESQUINAS (R. 5) | 81% | 1.47 | 142 | 91.61 | 12886 | 93% |
| 110 | SAN JOSE (R. 1-AV. 1-C-14)-BARRIO CUBA (CRUCE | 80% | 5.14 | 745 | 96.75 | 13321 | 92% |
| 101 | COPEY (R. 166)-EL LIMITE (R. 102) | 81% | 1.41 | 136 | 102.44 | 14282 | 92% |
| 200 | GUADALUPE (R. 215)-MORAVIA (R. 102) | 80% | 22.50 | 3,650 | 125.24 | 17522 | 89% |
| 2 | FUENTES DE MONTES DE OCA (R. 203)-CURRIDO | 79% | 1.87 | 271 | 127.11 | 17803 | 89% |
| 207 | TIBAS (R. 5)-EL LIMITE (R. 102) | 75% | 8.21 | 917 | 135.31 | 18719 | 89% |
| 102 | TIBAS (R. 5)-EL LIMITE (R. 102) | 76% | 3.44 | 332 | 136.75 | 19052 | 86% |
| 213 | VALENCIA (R. 3)-BARREAL (ESCUELA) | 75% | 5.82 | 562 | 144.56 | 19614 | 88% |
| 153 | VALENCIA (R. 3)-BARREAL (ESCUELA) | 75% | 2.16 | 418 | 148.73 | 20032 | 88% |
| 214 | SAN JOSE (AV. 1-C-2)-LA CARIT (R. 213) | 74% | 7.81 | 1182 | 154.63 | 21214 | 87% |
| 22 | BRASIL (R. 27)-CIUDAD COLON (R. 239) | 73% | 4.35 | 401 | 158.78 | 21616 | 87% |
| 3 | LA URUCA (R. 1 PTE JUAN PABLO (R)-RIO VIRILLA | 73% | 42.61 | 4434 | 201.39 | 26050 | 84% |
| 103 | LA VALENCIA (R. 3)-SANTO DOMINGO (R. 5) | 72% | 3.71 | 359 | 205.09 | 26406 | 83% |
| 216 | PIR (R. 216)-CORONADO (R. 102) | 70% | 4.58 | 443 | 209.67 | 28551 | 83% |
| 11 | SAN FRANCISCO (R. 3)-INTERSECCION SAN ANTONIO | 66% | 11.20 | 1088 | 200.02 | 27939 | 81% |
| 210 | DESAMPARADOS (R. 207)-SAN ANTONIO (R. 211) | 65% | 4.04 | 605 | 224.96 | 28543 | 82% |
| 1 | INTERSECCION MANOLOS (R. 3)-RADIAL GRECIA | 63% | 67.29 | 6018 | 292.25 | 30961 | 78% |
| 212 | SAN ANTONIO (R. 210)-PATARRA (PLAZA IGLESIA) | 62% | 4.53 | 318 | 296.77 | 30678 | 77% |
| 209 | EL CRUCE (R. 209)-CRUCE AL LLANO (R. 304) | 62% | 4.04 | 391 | 300.82 | 31289 | 77% |
| 252 | CARTAGO (R. 10)-SAN RAFAEL (R. 219) | 60% | 2.48 | 240 | 303.30 | 31509 | 77% |
| 174 | BARRANCA (R. 1)-EL HOBLE (PASO INFERIOR (R. 10) | 56% | 17.04 | 2164 | 320.24 | 38694 | 76% |
| 104 | AGENCIA DATSUNIC 42 (R. 1)-SABANA OESTE (R. 1) | 56% | 6.51 | 1025 | 326.85 | 40720 | 76% |
| 124 | ALAJUELA (R. 3)-SAN ANTONIO (R. 122) | 56% | 13.31 | 985 | 340.16 | 41705 | 75% |
| 156 | RADIAL SAN RAMON (R. 1)-SAN RAMON (R. 135-R-703) | 53% | 1.55 | 500 | 341.71 | 42005 | 75% |
| 102 | SAN ANTONIO (R. 124)-EL COCCO (CALLE LA CAN | 53% | 8.51 | 823 | 350.98 | 42990 | 74% |
| 202 | BETANIA (R. 209)-EL CRISTO (R. 203) | 52% | 13.52 | 1270 | 364.38 | 44160 | 73% |
| 147 | SANTA ANA (R. 121)-PASO A DESNIVEL (R. 27) | 52% | 1.23 | 119 | 365.61 | 44280 | 73% |
| 200 | GUAYARAL (R. 102)-PARACITO (R. 308) | 52% | 4.60 | 387 | 370.21 | 44587 | 73% |
| 206 | AGUAS ZARCAS (R. 140)-LOS CHILESES (R. 751) | 51% | 3.51 | 112 | 373.72 | 44779 | 73% |
| 205 | EL ALTO DE GUADALUPE (R. 218)-EL CARMEN (R. 115) | 49% | 6.79 | 509 | 380.50 | 45288 | 72% |
| 154 | RADIAL GRECIA (R. 1)-LA ARGENTINA (R. 717) | 49% | 1.39 | 134 | 381.69 | 45422 | 72% |
| 205 | BARRANCA (R. 1)-EL ROBLE (PASO SUPERIOR R. 17)-PUERTO CALDERA | 48% | 13.06 | 1263 | 404.15 | 47575 | 71% |
| 113 | HEREDIA (R. 3)-SAN RAFAEL (R. 116) | 48% | 7.58 | 733 | 411.73 | 48358 | 71% |
| 129 | SAN JOAQUIN (R. 3)-PASO INFERIOR RUTA 1 (R. 1) | 45% | 5.12 | 456 | 416.65 | 48603 | 70% |
| 209 | SAN JOSE (R. 2-AV. 2-C-0)-EL PIPILO (R. 215)-PLA | 45% | 196.11 | 18598 | 612.98 | 67771 | 62% |
| 123 | RIO VIRILLA (LITE PROV.)-RIO PARA BLANCO (L | 45% | 28.08 | 3000 | 641.05 | 70771 | 61% |
| 2 | CHACARITAI (R. 245)-RIO CLAYO (R. 14) | 44% | 11.11 | 1075 | 652.16 | 71845 | 61% |
| 717 | TACARES (R. 118)-LA ARGENTINA (R. 154) | 43% | 46.66 | 6248 | 698.82 | 78093 | 60% |
| 128 | SANTA BARBARA (R. 123)-BARRIO JESUS (R. 114) | 42% | 61.03 | 5903 | 759.85 | 83995 | 58% |
| 240 | BUENOS AIRES (R. 32)-MON (ENTRADA AL MUEL | 42% | 8.39 | 811 | 768.24 | 84807 | 58% |
| 105 | SAN RAFAEL DE ESCAZU (R. 121)-ESCAZU (R. 1) | 41% | 8.70 | 421 | 776.84 | 85227 | 58% |
| 256 | TARAS (R. 210)-CARTAGO (R. 10) | 41% | 5.94 | 560 | 782.87 | 85787 | 58% |
| 117 | EL LIMITE (R. 102)-RIO VIRILLA (LITE PROVINC) | 39% | 4.56 | 441 | 814.29 | 88818 | 57% |
| 27 | SAN RAFAEL ESCAZU (CASETA FEALJE)-INTERS | 38% | 4.65 | 328 | 818.93 | 88946 | 57% |
| 3 | CARTAGO (R. 10)-TEJARI (R. 236) | 37% | 28.56 | 3565 | 847.51 | 92531 | 56% |
| 226 | CARTAGO (R. 10)-TEJARI (R. 236) | 36% | 3.49 | 338 | 851.00 | 92869 | 56% |
| 118 | TARAS (R. 210)-CARTAGO (R. 10) | 35% | 11.90 | 1150 | 862.90 | 94919 | 56% |
| 219 | TARAS (R. 210)-CARTAGO (R. 10) | 35% | 5.42 | 479 | 868.32 | 94488 | 56% |
| 116 | LIBERIA (R. 1)-LLANO GRANDE (AEROPUERTO) | 34% | 13.43 | 1258 | 881.75 | 95757 | 55% |
| 503 | LIBERIA (R. 1)-LLANO GRANDE (AEROPUERTO) | 34% | 8.04 | 711 | 889.79 | 96407 | 55% |
| 116 | HEREDIA (R. 3)-BARVA (R. 128) | 34% | 32.73 | 2893 | 922.52 | 96360 | 55% |
| 107 | EL CACAÑO (R. 116)-SAN PEDRO DE POAS (R. 146) | 34% | 1.49 | 144 | 924.01 | 99504 | 55% |
| 206 | SAN PEDRO DE POAS (R. 107)-FRAJANES (R. 112) | 34% | 5.40 | 477 | 929.41 | 99861 | 54% |
| 142 | HEREDIA (R. 113)-URICHE (R. 115) | 34% | 14.80 | 1412 | 944.01 | 101393 | 54% |
| 1 | LA URUCA (R. 145)-CANAS (R. 142) | 33% | 22.34 | 2077 | 986.35 | 103471 | 54% |
| 307 | CURRIDABAT (R. 221)-CONCEPCION (LITE PRO | 32% | 5.74 | 507 | 972.09 | 103978 | 54% |
| 310 | CURRIDABAT (R. 221)-CONCEPCION (LITE PRO | 32% | 11.88 | 1149 | 996.81 | 105653 | 53% |
| 141 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 32% | 150.52 | 13078 | 1148.33 | 118641 | 50% |
| 21 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 32% | 2.27 | 110 | 1151.50 | 118750 | 50% |
| 727 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 31% | 8.03 | 748 | 1159.62 | 120498 | 50% |
| 212 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 31% | 2.35 | 227 | 1161.97 | 120724 | 50% |
| 151 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 31% | 67.13 | 7928 | 1249.10 | 128652 | 49% |
| 231 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 30% | 16.75 | 1860 | 1265.65 | 130152 | 48% |
| 116 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 30% | 1.91 | 109 | 1267.76 | 130317 | 48% |
| 194 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 30% | 3.63 | 351 | 1271.39 | 130666 | 48% |
| 151 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 29% | 7.37 | 712 | 1276.76 | 131360 | 48% |
| 231 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 28% | 8.72 | 417 | 1283.46 | 131762 | 48% |
| 194 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 27% | 2.49 | 134 | 1285.63 | 131516 | 48% |
| 194 | SAN MIGUEL (R. 1)-NARANJO (R. 118) | 27% | 11.09 | 781 | 1292.02 | 132057 | 48% |

EFFECTIVO DE REHABILITACION

| RAMO | DESC | TIRTRAM | LONGTR | COSTRA | LONGAC | COSTAC | TIRACUM |
|---|---|---------|--------|--------|---------|--------|---------|
| Ciudad Quesada(R.141)-LA MARINA(R.748) | AGUAS ZARCAS(R.250)-SAN MIGUEL(R.126) | 27% | 36.13 | 3668 | 1335.15 | 136345 | 47% |
| | HEREDIA(R.3)-BARRIAL(R.106) | 27% | 4.02 | 368 | 1339.16 | 136733 | 47% |
| PLORENCIA(R.141)-QUEBRADA AZUL(IGLESIA) | EL MUELLE(IGLESIA)-TERRON COLORADO(ESCUELA) | 26% | 25.88 | 2378 | 1365.14 | 136111 | 47% |
| | ZARAGOZA(R.135 Y R.715)-RINCON DE ZARAGOZA(CRUC) | 25% | 2.33 | 225 | 1367.47 | 136937 | 47% |
| | TIERRA BLANCA(CEMENTERIO)-TIERRA BLANCA(R.219) | 25% | 1.28 | 124 | 1368.75 | 136490 | 47% |
| Ciudad Colon(R.22)-CRUCE A TABARCIA(R.2) | SANTIAGO DE PURISCAL(IGLESIA)-SALITRALES(IGLESIA) | 25% | 42.84 | 4153 | 1411.59 | 143613 | 46% |
| CARTAGO(R.236)-CARTAGO(R.233)-BASILICA LO | FINCA LA AMISTAD(LIMITE PROVINCIAL CARTAGO LIMON)-SOURIRES(R.33) | 25% | 89.07 | 3162 | 1500.76 | 151775 | 45% |
| LA GARITA(R.3)-TURRUCARES(R.721) | TURRUCARES(R.721)-SAN MIGUEL(IGLESIA) | 25% | 8.86 | 515 | 1507.41 | 152296 | 45% |
| BARVA(R.128)-SAN JUAN ARRIBA(R.123) | SAN JUAN ARRIBA(R.123)-RIO SEGUNDO(R.3) | 24% | 8.39 | 491 | 1514.31 | 152781 | 45% |
| RADIAL POZON(R.27)-SAN JERONIMO(R.757) | LOMA(R.219)-LA JULIETA(RIO PARRITA) | 23% | 78.17 | 7470 | 1582.48 | 160251 | 44% |
| | CONCEPCION-ESTE(R.3)-CONCEPCION(CRUC) RIO GRANDE) | 23% | 1.32 | 128 | 1583.50 | 160379 | 44% |
| RIO CLARO(R.2)-GOLFITO(HOTEL LAS GAVIOTA | GOLFITO(HOTEL GAVIOTAS-INICIO ZONA URBANA)-GOLFITO(R.14-DEPOSITO LI | 23% | 25.87 | 2354 | 1619.77 | 162733 | 43% |
| | QUEPOS(R.235)-PLAYA MANUEL ANTONIO | 23% | 6.36 | 615 | 1626.13 | 163348 | 43% |
| LIMONAL(R.1)-NISPERO(PUERTO ALEGRE-RIO | PUERTO MORENO(RIO TEMPISQUE)-PUEBLO NUEVO(R.21) | 23% | 42.90 | 4149 | 1666.03 | 167497 | 43% |
| SANTA ANA(R.311)-PIEDES(IGLESIA) | PIEDES(IGLESIA)-CIUDAD COLON(R.22) | 21% | 8.16 | 596 | 1677.19 | 168096 | 43% |
| | ROXANA(CRUC) A MERCEDES(IGLESIA-ESCUELA)-PUEBLO NUEVO(R.247) | 20% | 2.22 | 196 | 1679.40 | 168292 | 42% |
| | INTERAMERICANA SUR(R.2)-BUENOS AIRES(IGLESIA) | 20% | 2.82 | 258 | 1682.32 | 168549 | 42% |
| | CARRILLOS(R.118)-PLATANILLO(IGLESIA) | 19% | 1.33 | 84 | 1683.65 | 168614 | 42% |
| NICOYA(R.150)-PUEBLO VIEJO(R.18) | PUEBLO VIEJO(R.18)-SANTA RITA(R.161) | 19% | 27.70 | 2323 | 1711.35 | 170937 | 42% |
| | SANTA MARTA(R.203)-SAN RAFAEL(R.202) | 19% | 3.62 | 351 | 1714.67 | 171287 | 42% |
| CRUCE A PUENTE DE MULAS-HONDURAS(CRU | POZOS(PASO INFERIOR R.27)-SANTA ANA(R.121) | 13% | 4.74 | 444 | 1719.71 | 171731 | 42% |
| | GUACIMO(R.32)-EL JARDIN(R.811) | 18% | 11.52 | 1027 | 1731.33 | 172758 | 42% |
| BAJOS DE URASCA(R.225)-RUINAS DE UJARRA | RUINAS DE UJARRAS(R.416)-PARAISO(R.224) | 18% | 9.47 | 883 | 1740.80 | 173641 | 42% |
| | ALAJUELA(Av.5.C.2.R.130)-CARRIZAL(R.126) | 17% | 11.28 | 997 | 1752.08 | 174638 | 41% |
| | SANTA ANA(R.121)-SALITRAL(CRUC) A MATINILLA) | 15% | 3.01 | 291 | 1755.09 | 174929 | 41% |
| SAN ANTONIO(R.210)-RIO AZUL(LIMITE PROVIN | RIO AZUL(LIMITE PROVINCIAL SAN JOSE-CARTAGO)-TRES RIOS(R.251) | 15% | 8.70 | 842 | 1763.79 | 175771 | 41% |
| | SAN ISIDRO DE ALAJUELA(R.130)-FRAJANES(R.146) | 15% | 3.06 | 278 | 1772.85 | 176647 | 41% |
| SANTA BARBARA(R.123)-SETILLAL(IGLESIA) | SETILLAL(IGLESIA)-EL ROBLE(R.126) | 15% | 5.13 | 345 | 1777.98 | 176992 | 41% |
| | LAS JUNTAS(ANTIGUA R.624)-LA IRMA(R.1) | 14% | 6.51 | 629 | 1784.49 | 177672 | 41% |
| MONSERRAT(R.1)-SAN RAMON(R.156 Y R.703) | SAN JOSE SUR(R.716)-ATENAS(R.3) | 14% | 22.29 | 2038 | 1806.77 | 179660 | 41% |
| SAN RAMON(R.135)-SAN JUAN(R.704) | SAN JUAN(R.204)-LAS PALMITAS(R.141) | 14% | 15.24 | 1860 | 1826.01 | 181520 | 40% |
| | PUERTO VIEJO(R.505)-BAJOS DE CHLAMATE(R.126) | 13% | 11.08 | 979 | 1837.09 | 182499 | 40% |
| BELEN(R.21)-PORTEGOLPE(R.909) | HUACAS(R.180)-VILLARREAL(R.152) | 13% | 32.90 | 2840 | 1869.99 | 185339 | 40% |
| | CIUDAD CORTES(R.34-BARRIO SAN JOSE)-CIUDAD CORTES(PARQUE) | 12% | 2.17 | 192 | 1872.16 | 185531 | 40% |
| LIMON(R.32)-RIO BANANO(R.241) | RIO BANANO(R.241)-PENSILVANIA(R.244) | 12% | 34.13 | 3016 | 1904.28 | 188547 | 35% |
| COT(R.219)-COT(IGLESIA) | COT(IGLESIA)-SAN PABLO(IGLESIA) | 12% | 9.82 | 435 | 1915.90 | 188992 | 39% |
| NICOYA(R.21)-CASITAS(R.157) | CASITAS(R.157)-BELEN(IGLESIA) | 12% | 12.46 | 1031 | 1934.36 | 190613 | 39% |

A N E X O 2

LISTADO DE PROYECTOS DE MEJORAMIENTO SELECCIONADOS

| TOS DE MEJORAMIENTO | DESC | TR | TRAM | LONGITR | COSTRAM | LONGACU | COSTACU | TRIA | SUM |
|---------------------|---|-----|-------|---------|---------|---------|---------|------|-----|
| 1 | BATAN(R. 804)-MATINA(R. 813) | 46% | 5.30 | 814 | 5.30 | 614 | 46% | | |
| 2 | SIQUIRRES(R. 32)-CIVIL-EL CARMEN(ESCUELA) | 33% | 12.87 | 1493 | 18.17 | 2107 | 37% | | |
| 3 | CIUDAD NEBL(YR. 2)-FINCA O COTO 47(RIO CORREDOR) | 25% | 7.88 | 914 | 26.04 | 3021 | 33% | | |
| 4 | CAMPO CINCO(ESCUELA-IGLESIA)-LAS PALMITAS(ESCUELA) | 22% | 10.34 | 1199 | 36.38 | 4220 | 30% | | |
| 5 | SAN ISIDRO(R. 2)-PAVONES(PLAZA) | 22% | 2.60 | 301 | 38.97 | 45.21 | 29% | | |
| 6 | RIO REGADO(ESCUELA-CRUCE AL YAS)-SANTIAGO(IGLESIA) | 22% | 4.15 | 481 | 43.12 | 5602 | 29% | | |
| 7 | BRIERI(R. 801)-SIXAOLA(RIO SIXAOLA,LIMITE FRONTERIZO) | 22% | 32.42 | 3760 | 75.53 | 6762 | 29% | | |
| 8 | SANTA ELENA DE GUACIMAL(R. 606)-MONTEVERDE MONTEVERDE(RIO GUACIMAL)-RESERVA BIOLOGICA BOSQUE NUBOSO(OFFICINA) | 21% | 5.80 | 672 | 81.33 | 9434 | 29% | | |
| 9 | EL PIAVE(R. 909)-NICOOY(A(R. 2)) | 25% | 4.20 | 494 | 85.58 | 9926 | 25% | | |
| 10 | LA JULIETA(RIO PARRITA)-DAMAS(QUEBRADA BO FINCA MARITIMA(R. 616)-PORTALON(IGLESIA) | 19% | 47.15 | 5469 | 132.73 | 15397 | 23% | | |
| 11 | LAUREL(R. 609)-BELLA LUZ(R. 611) | 19% | 8.53 | 989 | 141.26 | 18386 | 23% | | |
| 12 | VENTISIETE DE ABRIL(R. 160)-VILLARREAL(R. 155) VILLARREAL(R. 155)-PLAYA TAMARINDO(PLAYA) | 18% | 18.69 | 2168 | 159.95 | 18554 | 22% | | |
| 13 | EL CONGO(CRUCE A PLANTA HIDROELECTRICA) ORIENTE(PLAZA)-LA CRUZADA(R. 232) | 18% | 20.44 | 2371 | 180.39 | 20925 | 22% | | |
| 14 | SANTA RITA(IGLESIA)-LA TABLA(R. 744) | 18% | 2.65 | 307 | 183.03 | 21232 | 22% | | |
| 15 | PENSHURT(R. 36)-PANDORA(CRUCE PUENTE COLGANTE RIO LA ESTRELLA) | 17% | 9.83 | 1140 | 192.86 | 22372 | 22% | | |
| 16 | EL JARDIN(R. 811)-VILLAFRANCA(IGLESIA-ESCUEL VILLAFRANCA(IGLESIA-ESCUELA)-CRUCE A SAN CRISTOBAL | 15% | 13.56 | 1572 | 206.42 | 23945 | 21% | | |
| 17 | PALMAR SUR(R. 2)-SIERPE(PARQUE) | 15% | 15.45 | 1752 | 221.87 | 25737 | 21% | | |
| 18 | PITAL(R. 250)-LA TABLA(R. 745) | 15% | 8.47 | 750 | 228.33 | 26487 | 21% | | |
| 19 | SAN JERONIMO(R. 309)-RIO PARA(LIMITE PROVINC RIO PARA(LIMITE PROVINCIAL SAN JOSE-HEREDIA)-SAN LUIS(R. 504) | 15% | 2.43 | 282 | 230.76 | 26768 | 20% | | |
| 20 | RIO CHIRRIPO(R. 4)-RIO FRIO(IGLESIA-FINCA SEIS) RIO FRIO(IGLESIA-FINCA SEIS)-HORQUETAS(R. 4) | 15% | 21.11 | 2448 | 251.67 | 29217 | 20% | | |
| 21 | FILADELFA(R. 21)-LA GUINEA O EL VIEJO(ESCUELA) | 14% | 12.76 | 1400 | 264.63 | 30697 | 20% | | |
| 22 | PUERTO CARRILLO(ESCUELA)-SAMARA(R. 150) | 13% | 7.35 | 852 | 271.97 | 31549 | 20% | | |
| 23 | SANTA LUCIA(FINAL DE ASFALTO)-TAMBOR(ESCU TAMBOR(ESCUELA)-COBANO(IGLESIA) | 13% | 24.77 | 2873 | 296.74 | 34422 | 19% | | |
| 24 | PLAYA PANAMA(R. 159)-PLAYA BUENA(HOTEL ES PLAYA BUENA(HOTEL ESMERALDA)-PLAYA BONITA(HOTEL COSTABLANCA) | 12% | 1.80 | 209 | 298.54 | 34631 | 19% | | |
| 25 | LOS ANGELES(R. 504)-SAN ISIDRO(R. 112) | 12% | 2.62 | 304 | 301.18 | 34935 | 19% | | |
| 26 | JICARAL(R. 21)-DOMINICA(IGLESIA) | 12% | 5.50 | 637 | 306.66 | 35572 | 19% | | |

VI. ESTUDIO DE CARGOS A LOS USUARIOS DE CARRETERAS

CONTENIDO

1. Introducción.
 - 1.1. El Problema del Financiamiento de la Infraestructura Vial.
 - 1.2. Objetivos Particulares del Estudio.
2. Gastos en Infraestructura Vial.
3. Necesidades de Fondos para el Sub-Sector Vial.
4. Gravámenes Pagados por los Usuarios.
5. Financiamiento Vial.

ANEXO 1 ESTIMACION DE NECESIDADES DE LA RED CANTONAL

1. Introducción.

El objeto de este estudio es el de proporcionar elementos de juicio para la formulación de una política financiera para la infraestructura vial de Costa Rica que permita la recuperación de los costos del mantenimiento, rehabilitación y expansión de la red.

Para ello es necesario establecer una comparación entre los gravámenes que recaen sobre los usuarios de los caminos y el costo de la infraestructura vial que los mismos utilizan. El análisis se concentra en el financiamiento de las rutas nacionales bajo la responsabilidad directa del Ministerio de Obras Públicas y Transportes y de las rutas cantonales a cargo de los gobiernos municipales.

Se debe aclarar que la información utilizada para este estudio proviene de estadísticas varias del Gobierno, en general brindadas en forma agregada, por lo que el nivel de detalle no ha podido ser exhaustivo.

1.1. El Problema del Financiamiento de la Infraestructura Vial.

Las actividades relacionadas con el transporte por carretera abarcan las relacionadas con la provisión de infraestructura vial y las asociadas con la operación y el funcionamiento de los vehículos automotores.

El primer grupo comprende la planificación, el proyecto, la construcción y el mantenimiento de las calles, avenidas, caminos y carreteras y se encuentra tradicionalmente bajo la responsabilidad del sector público, aunque se apele a contratistas privados para la construcción y a veces para el mantenimiento de las obras.

El segundo grupo de actividades consiste básicamente en la operación vehicular generalmente a cargo del sector privado, aunque siguiendo la reglamentación que de ella efectúan las autoridades públicas.

A diferencia de otros modos de transporte en los cuales el proveedor de la infraestructura puede controlar en forma estricta su utilización e imponer los precios que posibiliten un nivel de actividad que le resulte remunerativo, en el sector vial no existe generalmente la posibilidad de controlar el acceso al sistema y cobrar las correspondientes tarifas por su uso. La excepción es el sistema de peaje, normalmente restringido a carreteras de clase especial con elevados volúmenes de tránsito.

Esta libertad operacional ha resultado en el crecimiento relativo de la actividad del modo de transporte automotor sobre los otros modos de transporte en la mayoría de los países, pero a costa de su dependencia financiera de impuestos y tasas indirectas.

Esta dependencia tiene una serie de implicancias de diferente tipo:

- a) Las entidades proveedoras de infraestructura vial tienden a no ser muy conscientes de sus propios costos operacionales. Algunas veces aumentan sus pedidos presupuestarios con el objetivo de protegerse de las interrupciones a los flujos de recursos impuestos por los organismos de hacienda a lo largo del año fiscal y otras veces muestran incapacidad operativa para la completa ejecución de los presupuestos asignados.
- b) El considerable monto de los gravámenes al sector automotor y su difícil evasión, principalmente en el caso de los impuestos sobre los combustibles, hace que parte de la recaudación proveniente de los mismos sea usada para otros sectores de la economía, dificultando a los usuarios evaluar correctamente el monto de su contribución efectiva a la expansión y mantenimiento del sistema vial.
- c) Por el lado de los costos, la ausencia de un sistema de precios torna difícil evaluar la eficiencia de los departamentos de vialidad. Aún cuando se hacen estudios de factibilidad para nuevas construcciones, es habitualmente difícil definir en términos prácticos el costo y el nivel de servicio del mantenimiento en comparación con las necesidades globales del país.
- d) Las actividades de mantenimiento reciben, en general, una baja prioridad en las asignaciones, destinándose frecuentemente los escasos recursos disponibles en nuevas obras.

Como consecuencia de esta situación se produce un retraso ("backlog") en las actividades de mantenimiento de los caminos debido al cual el estado físico de la infraestructura vial se va deteriorando progresivamente a lo largo del tiempo, incrementándose los costos necesarios para la recuperación de un nivel adecuado de servicio a los usuarios.

1.2. Objetivos Particulares del Estudio.

Para la consecución del objetivo general enunciado más arriba, en este estudio se analizan los siguientes aspectos particulares:

- a) La evolución de los gastos incurridos en la red vial a lo largo de los últimos años.
- b) Las necesidades físicas y financieras requeridas anualmente por la red, ya sea para la construcción de caminos nuevos como para el mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento de los existentes.
- c) La contribución de los diferentes usuarios del sistema vial a su financiamiento a través del pago de los diferentes impuestos y tasas.
- d) La relación entre las necesidades del sistema y las recaudaciones.
- e) La alternativas de política que permitan que los usuarios paguen lo suficiente como para financiar las necesidades de la red vial y garanticen que los recursos recaudados puedan ser canalizados adecuadamente para esta finalidad, especialmente en lo que se refiere a rehabilitación y mantenimiento de caminos.

2. Gastos en Infraestructura Vial.

Los gastos realizados por el Estado, incluyendo los municipios, se muestran en el Cuadro 1/2. Los valores consignados en este cuadro están expresados en Colones corrientes.

Los gastos fueron clasificados en construcción y mejoramiento, mantenimiento, compra de equipo, estudios y supervisión e intereses de la deuda. No incluyen gastos administrativos ni gastos conexos¹.

Dado que el Colón, la moneda costarricense, sufre un continuo proceso de pérdida de valor, para poder extraer conclusiones de las cifras históricas, éstas deben ser corregidas para que expresen el valor en moneda constante. Esto puede realizarse mediante el

¹ Los gastos conexos son aquellos que se incurren en actividades y servicios que se deben realizar para el buen funcionamiento del sistema vial. Estos gastos se clasifican en: control del transporte automotor (Partida 305); Ingeniería de Tránsito (321); Policía de Tránsito (322); educación vial (323); contrapartida MOPT-GTZ (324); defensa civil (326); ingeniería, diseño y laboratorio de materiales (327); y Consejo de Seguridad Vial (333).

Deflactor Implícito del Producto Interno Bruto².

El Cuadro 2/2 muestra los valores anteriores expresados en Colones constantes de 1995. En este cuadro se observa claramente la tendencia a la disminución de los gastos viales.

En efecto, lo gastado en el subsector vial en 1993 asciende a un 94% de lo efectivamente gastado en 1988 (descontando los intereses de la deuda).

Esta tendencia de declinación en los gastos viales se observa mejor en el Cuadro 3/2 y en la Figura 1/2. En los mismos se muestran los gastos totales del Gobierno Nacional comparados con los correspondientes al MOPT. Si bien estos últimos son los gastos totales del sector Transporte y Obras Públicas, los gastos viales corresponden a un porcentaje apreciable de los mismos (entre el 87% y el 92%, según el año) por lo que la tendencia mostrada puede trasladarse al subsector vial.

Mientras que en 1980 los gastos del MOPT correspondían a un 18,2% del gasto público nacional, en 1994 estos gastos cayeron a solamente un 3,8% del gasto total.

El Cuadro 4/2 contiene los gastos totales del MOPT en carreteras, incluyendo gastos administrativos y conexos, expresados en Colones corrientes, constantes de 1995 y en dólares³. Estos mismos valores se encuentran graficados en la Figura 2/2. El cuadro y la figura refuerzan la anterior apreciación referida a la disminución de las expensas en carreteras.

3. Necesidades de Fondos para el Sub-Sector Vial.

Se procedió a la realización de una estimación de los recursos que resultarían necesarios para una completa satisfacción de las necesidades viales.

² El deflactor implícito del Producto Interno Bruto se determina mediante el cociente entre el valor del PIB de un año determinado expresado en valores corrientes y el del mismo año expresado en valores constantes. Este deflactor permite transformar valores expresados en unidades monetarias de un año anterior a valores constantes de un año base.

³ Para el año 1995 se adoptó un tipo de cambio promedio de 180 Colones/us\$, de acuerdo a la tendencia de devaluación observada entre enero y septiembre del mismo año.

Se entiende por necesidades a los requerimientos de mantener la red vial, nacional y cantonal, en buen estado, conservar el valor del patrimonio vial y satisfacer las demandas de la sociedad en cuanto a transporte carretero proveyendo de nuevos caminos que contribuyan al desarrollo social y económico del país. En otras palabras, las necesidades viales constituyen el esfuerzo que debe realizarse para obtener un sistema vial óptimo y eficiente. Este esfuerzo debe incluir los recursos suficientes para la administración, mantenimiento, y operación de las instalaciones existentes y de las necesarias, así como también las inversiones de capital que resulten convenientes desde el punto de vista de la economía en su conjunto.

El Cuadro 1/3 y la Figura 1/3 muestran las necesidades viales calculadas hasta el año 2010.

Las necesidades de mantenimiento, rehabilitación y mejoramientos fueron determinadas en el Informe sobre Plan de Inversiones Viales.

Los valores correspondientes a construcción nueva son los determinados por el Plan Quinquenal de Inversiones del MOPT.

La estimación de las necesidades de mantenimiento y rehabilitación de la red cantonal se describen en el Anexo 1.

Los gastos administrativos y conexos fueron determinados a partir de lo realmente gastado en esos rubros en los últimos tres años, manteniéndolos constantes durante todo el período de análisis, suponiendo de esa manera un aumento de la eficiencia administrativa del MOPT.

4. Gravámenes Pagados por los Usuarios.

Los gravámenes o impuestos pagados por los usuarios son de dos tipos:

- gravámenes directos, aquellos que se originan a partir de un consumo directamente vinculado con el uso de la infraestructura vial.
- gravámenes indirectos, aquellos que gravan a los poseedores de vehículos independientemente de la utilización del sistema vial.

Los impuestos directos considerados son los siguientes:

- Impuesto de ventas. De acuerdo a la legislación vigente,

este impuesto es de 15% sobre el precio de los combustibles, lubricantes y llantas. Este impuesto grava a la mayor parte de los artículos de consumo.

- Impuesto selectivo al consumo. Grava la venta de llantas con un 25%. Este impuesto se aplica, con tasas variables, al consumo de una lista de productos seleccionados.
- Ley General de importación. Grava con 1% a las llantas importadas y a los lubricantes.
- Aranceles de importación (Ad valorem). Gravan con 18% sobre valor CIF a las llantas importadas y con un 13% a los lubricantes.
- Peaje. Actualmente se encuentran bajo peaje 226 km de carreteras nacionales, pero afectando aproximadamente a un 20% de los vehículos-km recorridos sobre la Red Nacional asfaltada.
- Parquímetros. En algunas áreas urbanas se encuentran instalados parquímetros cuya recaudación es recolectada por las respectivas municipalidades.

Los impuestos indirectos que gravan a los propietarios de vehículos son los siguientes:

- Aranceles de importación de vehículos. Gravan con porcentajes variables, según el tipo, la importación de vehículos.
- Impuesto a la propiedad de vehículos. Gravan, según una escala de valores de vehículos, la propiedad de los mismos. Se percibe anualmente.
- Impuesto al traspaso de vehículos usados. Grava el traspaso de un propietario a otro de vehículos usados.
- Uso de vías públicas. Se cobra a los conductores extranjeros que circulan por caminos del país. La tarifa es de 10 us\$ por mes de permanencia.
- Permiso de circulación. Se cobra 20 colones por año, conjuntamente con el impuesto a la propiedad de vehículos.

Dentro de los cargos indirectos se incluyen los siguientes ingresos no tributarios:

- Licencias de conducir. Por la expedición de las licencias de conducir se cobra una tarifa variable según la categoría del conductor y el tiempo de vigencia.
- Multas de tránsito. Cobradas por la policía caminera a los infractores de las reglamentaciones de tránsito.
- Cursos de educación vial. Se cobra un honorario por la asistencia a cursos de educación vial.

El Cuadro 1/4 muestra, en millones de Colones corrientes, los gravámenes directos percibidos por el Estado a partir de los consumos realizados por los usuarios. El Cuadro 2/4 muestra la misma información pero a valores constantes.

La recaudación por concepto de gravámenes indirectos, tanto a valores corrientes como constantes, se muestran en los Cuadros 3/4 y 4/4, mientras que en los Cuadros 5/4 y 6/4 se muestran los gravámenes totales a moneda corriente y constante y en dólares respectivamente. Las Figuras 1/4 y 2/4 ilustran gráficamente la evolución de la recaudación de impuestos viales.

En el Cuadro 6/4 y en la Figura 2/4 se observa que la evolución de la recaudación, en términos reales, se encuentra estancada, a pesar del importante aumento del parque automotor y del tránsito evidenciado en el mismo período.

Se realizó una comparación entre la recaudación y los gastos viales, la que se observa en el Cuadro 7/4, conjuntamente con una proyección de la recaudación actual en la que se la compara con las necesidades detectadas anteriormente. Se verifica que los usuarios, en el período 1988-1994, aportaron por encima de los gastos viales, pero cuando esos aportes se comparan con las verdaderas necesidades los mismos resultan insuficientes en los primeros años de la proyección para pasar a ser superabundantes a partir del año 2000.

Del análisis anterior se extraen las siguientes conclusiones:

- El Gobierno de Costa Rica ha venido disminuyendo los gastos viales por debajo de los que resultan necesarios. Eso ha hecho que gran parte de la red vial se encuentre en mal estado⁴ y que la construcción de obras prioritarias se vea postergada.

⁴ Un 47% de la red asfaltada necesita rehabilitación, mientras que el 100% de red de lastre y tierra se encuentra en estado malo o regular.

- Los impuestos pagados por los usuarios han superado los gastos realizados en las redes viales, evidenciando una transferencia de impuestos hacia otros sectores.
- Los impuestos que pagan actualmente los usuarios son insuficientes para cubrir las necesidades viales en el corto plazo, aunque serían suficientes en el mediano plazo.

Se debe considerar que algunos de los impuestos que los usuarios pagan son comunes para el resto de la economía, por ejemplo el impuesto de ventas, actualmente en un 15%, que afecta a casi todos los productos que se venden en el mercado. A su vez, los vehículos están gravados por aranceles de importación, al igual que otros bienes durables y no durables que se ofrecen en el comercio.

En general, resulta difícil distinguir qué parte de los impuestos pagados por los usuarios son específicos del subsector y que parte son los que comparten con el resto de los contribuyentes.

En vista de lo anterior, se procedió a la elaboración de un escenario de recaudación de gravámenes, que satisficiera las necesidades, con la imposición de algunos cargos específicos a los usuarios, adicionales a los ya vigentes.

Se tuvo en cuenta que una parte considerable de los cargos a los usuarios se dedica a otros sectores del gasto del gobierno y que ello no podría ser modificado en el corto plazo, por lo que para cubrir adecuadamente las expensas viales se determinaron los siguientes incrementos de cargos a los usuarios:

- Un impuesto específico sobre los combustibles utilizados por los automotores (gasolina y diesel) de 18%, el que se adiciona al I.V. actual de 15%.
- Un impuesto específico sobre las llantas de 5%, el que se adiciona los vigentes I.V. de 15% y selectivo de 25%.
- Un impuesto específico de 18% sobre los lubricantes (aceites y grasas), el que se suma al vigente I.V. de 15%.

5. Financiamiento Vial.

Desde el punto de vista económico la utilización de la infraestructura vial debería estar gravada de tal manera que los usuarios paguen por su utilización el costo marginal de corto plazo

que ocasionan. El costo marginal de corto plazo estaría representado por la parte variable del costo de mantenimiento.

En efecto, la teoría económica, al referirse a la utilización de recursos escasos, establece que los usuarios del sistema vial aumentarán su utilización (y por lo tanto la cantidad de vehículos-km) hasta el punto en que el beneficio resultante de sus viajes iguale al costo que debe pagarse por los mismos (precio), mientras que el organismo vial aumentará la oferta y calidad del sistema destinando a ese propósito una cantidad de recursos igual a los pagados por los usuarios.

El principio anterior tiende a la óptima utilización de los recursos pero tiene el inconveniente de que resulta dificultoso el cálculo del costo marginal y que además se ha comprobado que la aplicación del tal sistema provocaría un déficit financiero en el subsector⁵.

Por otro lado resultaría equitativo que los usuarios contribuyeran con los gastos derivados del mantenimiento y rehabilitación de la red vial existente y la comunidad en su conjunto aportara para la construcción de nuevas vías, dado que esto último constituye una inversión o aumento del patrimonio del país, lo que debería ser compartido por todos los contribuyentes, usuarios y no usuarios.

En el capítulo anterior se verificó que los usuarios aportarán en el mediano plazo en mayor medida que los gastos originados en las necesidades mínimas determinadas, por lo que podría pensarse en destinar parte de esas cargas impositivas a la construcción de nuevas obras de infraestructura vial y de transporte urbano. Con respecto a este último aspecto se deberían identificar obras que tiendan al alivio de los altos niveles de congestión que se verifican actualmente en los accesos al Área Metropolitana, los que con total seguridad se incrementarán en el futuro.

Otro aspecto a tener en cuenta en la forma en que los usuarios de distinto tipo (automóviles particulares, transporte público de pasajeros y transporte de cargas) deberían pagar por la utilización de la infraestructura es la equidad de esos pagos con respecto al daño causado por el mismo uso. Este aspecto resulta de difícil determinación y de aún más difícil consecución.

Teniendo en cuenta las ideas anteriores y con el objeto de obtener fondos para el mantenimiento y rehabilitación de la red vial, tanto

⁵ Conceptos extraídos de la publicación "Camino, Un nuevo enfoque para la gestión y conservación de redes viales", CEPAL, marzo de 1992.

Nacional como Cantonal, se analiza la constitución de un Fondo Vial cuyos montos se dirijan exclusivamente al mantenimiento y rehabilitación de las redes viales.

Este Fondo Vial está compuesto por los montos que se obtengan de los incrementos de imposiciones recomendados en el capítulo anterior, es decir el 18% sobre el precio de los combustibles y lubricantes, el 5% sobre el precio de la llantas y el 100% de la recaudación por peajes. El Cuadro 1/5 muestra los montos anuales producidos por aquellos incrementos.

En el Cuadro 2/5 se observa una comparación entre valores proyectados de las necesidades de mantenimiento y rehabilitación con el Fondo Vial. Se aprecia que el Fondo Vial resulta insuficiente en la cobertura de los gastos necesarios, arrojando un déficit de 166 millones de dólares en los diez años analizados.

Este déficit debería ser cubierto por fondos del Tesoro, los que serán menores que los aportes que actualmente se realizan.

El Fondo Vial podría ser incrementado aumentando las alícuotas de los impuestos a los insumos de los usuarios (combustibles, lubricantes y llantas), aunque ello podría tener un impacto negativo en el nivel general de precios.

No obstante se verifica que los precios de los combustibles se encuentran atrasados con respecto a los restantes precios. En efecto, mientras que el Deflactor Implícito tuvo una variación del 83% entre 1991 y 1995, en el mismo período los combustibles subieron solo un 24%. Existe por lo tanto un margen apreciable de ajuste.

El Cuadro 3/5 muestra los precios de los combustibles en función del porcentaje del impuesto específico y la variación porcentual con respecto a los precios vigentes. La última línea del cuadro indica los precios que deberían tener los combustibles si hubieran sido ajustados de acuerdo con la variación general de los precios.

Cuadro 1/2

Gastos en Infraestructura Vial

MOPT, Municipalidades y Asociaciones de Desarrollo

(Millones de Colones Corrientes)

| Año | Constr. y Mejor. MOPT | Municip. | Total | Manten. p/Adm. | Compra Equip. | Admin. Sup./est. | Int. Exter. | Total |
|------|--------------------------|----------|--------|-------------------|------------------|---------------------|----------------|--------|
| 1988 | 1288.3 | 115.8 | 1404.1 | 1192.6 | 9.0 | 397.9 | 1471.6 | 4475.2 |
| 1989 | 1426.7 | 370.8 | 1797.5 | 1038.2 | 0.0 | 450.3 | 1367.0 | 4653.0 |
| 1990 | 2099.7 | 307.4 | 2407.1 | 1159.7 | 0.0 | 528.8 | 1000.8 | 5096.4 |
| 1991 | 2715.2 | 0.0 | 2715.2 | 929.4 | 0.0 | 628.0 | 698.6 | 4971.2 |
| 1992 | 3403.0 | 0.0 | 3403.0 | 1439.7 | 18.4 | 672.9 | 48.8 | 5582.8 |
| 1993 | 3734.5 | 0.0 | 3734.5 | 2244.5 | 46.2 | 739.2 | 58.6 | 6823.0 |

Fuente: Dirección General de Planificación, MOPT

Nota: Los gastos municipales fueron determinados por diferencia.
No incluye gastos administrativos ni de actividades conexas

Cuadro 2/2

Gastos en Infraestructura Vial

MOPT, Municipalidades y Asociaciones de Desarrollo

(Millones de Colones de 1995)

| Año | Constr. y Mejor. | | Total | Manten. p/Adm. | Compra Equip. | Admin. Sup./est. | Int. Exter. | Total | Defiact. de Prec. Implic. |
|------|------------------|--------|--------|-------------------|------------------|---------------------|----------------|---------|---------------------------------|
| MOPT | Municip. 1/ | | | | | | | | |
| 1988 | 4200.4 | 377.6 | 4578.0 | 3888.4 | 29.3 | 1297.3 | 4798.0 | 14591.0 | 3.260 |
| 1989 | 4037.4 | 1049.3 | 5086.7 | 2938.0 | 0.0 | 1274.3 | 3868.4 | 13167.4 | 2.830 |
| 1990 | 4967.6 | 727.3 | 5694.9 | 2743.7 | 0.0 | 1251.1 | 2367.8 | 12057.5 | 2.366 |
| 1991 | 4974.7 | 0.0 | 4974.7 | 1702.8 | 0.0 | 1150.6 | 1279.9 | 9108.0 | 1.832 |
| 1992 | 5124.4 | 0.0 | 5124.4 | 2168.0 | 27.7 | 1013.3 | 73.5 | 8406.9 | 1.506 |
| 1993 | 5024.9 | 0.0 | 5024.9 | 3020.0 | 62.2 | 994.6 | 78.8 | 9180.5 | 1.346 |

1/ Valores calculados por diferencia y estimados para 1995

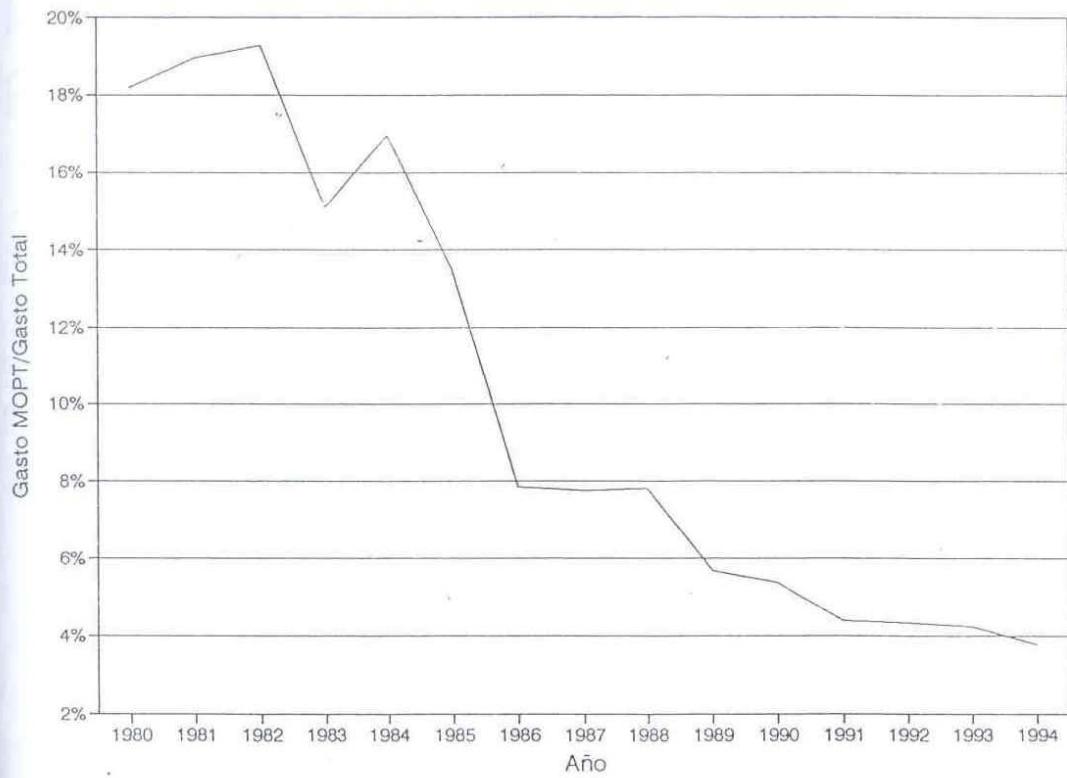
Cuadro 3/2

Comparación Gastos Totales del Gobierno/Gastos del MOPT
Millones de Colones Corrientes

| Año | Gastos del Gobierno | Gastos del MOPT | % |
|------|------------------------|--------------------|-------|
| 1980 | 8971.6 | 1630.5 | 18.2% |
| 1981 | 9615.4 | 1820.8 | 18.9% |
| 1982 | 15426.5 | 2971.8 | 19.3% |
| 1983 | 25759.2 | 3885.9 | 15.1% |
| 1984 | 31921.8 | 5406.5 | 16.9% |
| 1985 | 36009.1 | 4851.3 | 13.5% |
| 1986 | 54055.4 | 4250.2 | 7.9% |
| 1987 | 54683.1 | 4234.8 | 7.7% |
| 1988 | 68272.8 | 5331.4 | 7.8% |
| 1989 | 84198.6 | 4801.1 | 5.7% |
| 1990 | 110127.9 | 5952.7 | 5.4% |
| 1991 | 136158.9 | 6012.4 | 4.4% |
| 1992 | 186507.2 | 8100.0 | 4.3% |
| 1993 | 249679.1 | 10630.1 | 4.3% |
| 1994 | 321680.8 | 12241.2 | 3.8% |

Fuente: Dirección General de Planificación, MOPT

Figura 1/2
GASTOS DEL MOPT COMO % DEL GASTO TOTAL



Cuadro 4/2

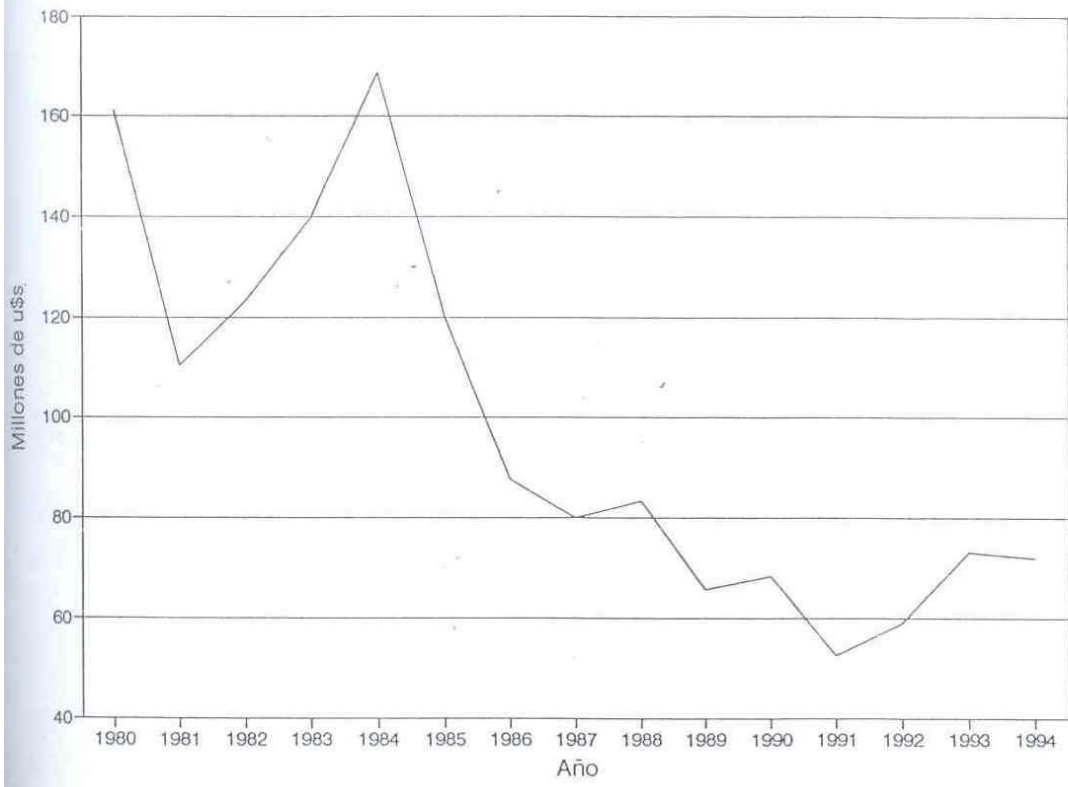
Egresos Totales del MOPT en Carreteras
Millones de Colones

| Año | Egresos | | Deflactor Implicito | u\$\$ Mill. (1) |
|------|------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| | Colones Corr. | Colones de 1995 | | |
| 1980 | 1232.7 | 29005.1 | 23.529 | 161.1 |
| 1981 | 1190.5 | 19852.1 | 16.675 | 110.3 |
| 1982 | 2452.1 | 22201.6 | 9.054 | 123.3 |
| 1983 | 3580.0 | 25140.6 | 7.022 | 139.7 |
| 1984 | 5049.3 | 30385.7 | 6.018 | 168.8 |
| 1985 | 4332.0 | 21626.2 | 4.992 | 120.1 |
| 1986 | 3733.4 | 15788.1 | 4.229 | 87.7 |
| 1987 | 3750.7 | 14399.7 | 3.839 | 80.0 |
| 1988 | 4596.1 | 14985.2 | 3.260 | 83.3 |
| 1989 | 4184.3 | 11841.1 | 2.830 | 65.8 |
| 1990 | 5195.4 | 12291.7 | 2.366 | 68.3 |
| 1991 | 5156.5 | 9447.4 | 1.832 | 52.5 |
| 1992 | 7055.8 | 10624.9 | 1.506 | 59.0 |
| 1993 | 9788.1 | 13170.1 | 1.346 | 73.2 |
| 1994 | 11210.5 | 12960.2 | 1.156 | 72.0 |

Tipo de cambio: 180 c/u\$\$

Fuente: Dirección General de Planificación

Figura 2/2
GASTOS TOTALES DEL MOPT EN CARRETERAS

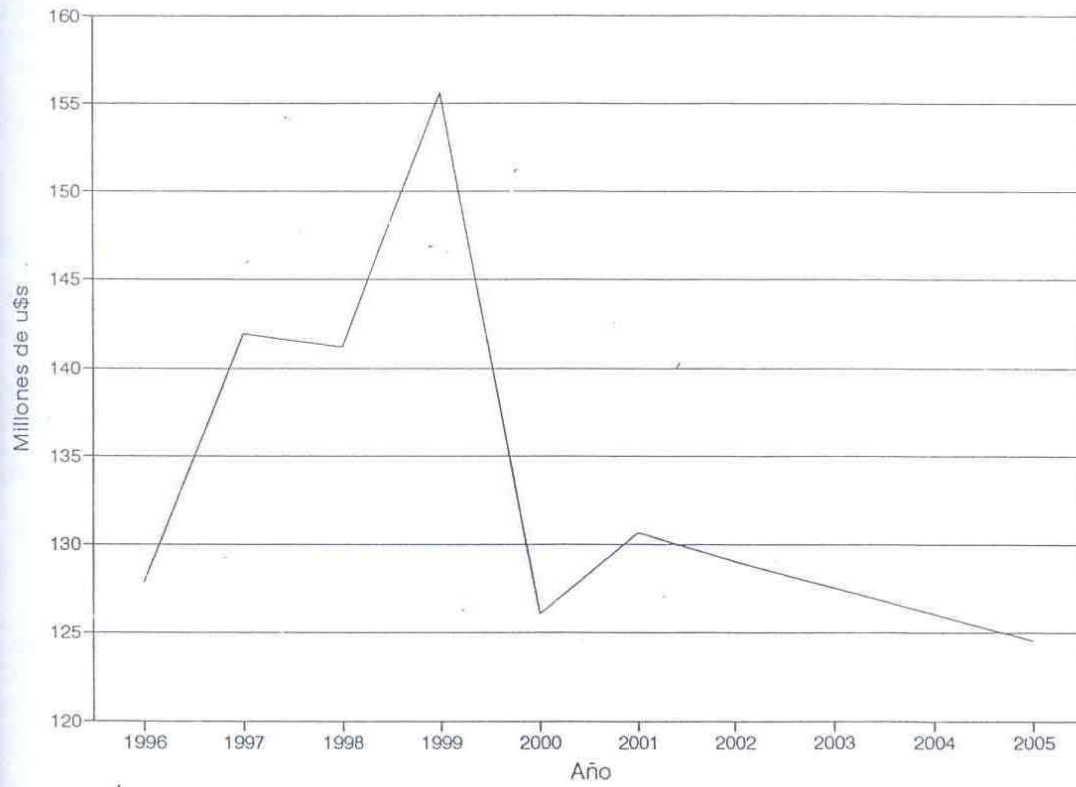


Cuadro 1/3

Necesidades Viales para los Próximos 10 Años
Millones de u\$s

| Año | Mant. | Rehab. | Mejor. | Constr. | Red CanL. | Total Invers. | Gastos Adm. | Gastos Conexos | Gasto Total |
|---------|-------|--------|--------|---------|--------------|------------------|----------------|-------------------|----------------|
| 1996 | 51.2 | 17.5 | | | 46.8 | 115.5 | 6.8 | 5.6 | 127.9 |
| 1997 | 54.9 | 27.8 | | | 46.8 | 129.5 | 6.8 | 5.6 | 141.9 |
| 1998 | 30.2 | 32.8 | 19.0 | | 46.8 | 128.8 | 6.8 | 5.6 | 141.2 |
| 1999 | 28.6 | 27.3 | 17.0 | 23.5 | 46.8 | 143.2 | 6.8 | 5.6 | 155.6 |
| 2000 | 28.1 | 15.1 | | 23.6 | 46.8 | 113.6 | 6.8 | 5.6 | 126.0 |
| 2001 | 26.6 | 14.1 | 7.2 | 23.6 | 46.8 | 118.3 | 6.8 | 5.6 | 130.7 |
| 2002 | 25.1 | 14.1 | 7.2 | 23.5 | 46.8 | 116.7 | 6.8 | 5.6 | 129.1 |
| 2003 | 23.5 | 14.1 | 7.2 | 23.5 | 46.8 | 115.2 | 6.8 | 5.6 | 127.6 |
| 2004 | 22.0 | 14.1 | 7.2 | 23.5 | 46.8 | 113.6 | 6.8 | 5.6 | 126.0 |
| 2005 | 20.5 | 14.1 | 7.2 | 23.5 | 46.8 | 112.1 | 6.8 | 5.6 | 124.5 |
| Totales | 310.7 | 191.0 | 72.0 | 164.7 | 468.2 | 1206.6 | 68.0 | 56.0 | 1330.6 |

Figura 1/3
NECESIDADES DE FONDOS PARA CARRETERAS



Cuadro 1/4

Recaudación Generada por el Sector Vial
Millones de Colones Corrientes

Gravámenes Directos

| Año | Gasol. | Diesel | Total Combust. | Lubric. | Llantas Import. | Llantas Nac. | Peaje | Parq. | Total |
|------|--------|--------|-------------------|---------|--------------------|-----------------|-------|-------|--------|
| 1988 | s/d | s/d | 1980.0 | 47.4 | 2.5 | 59.8 | 138.1 | - | 2227.8 |
| 1989 | s/d | s/d | 1922.0 | 58.1 | 2.2 | 64.0 | 305.2 | - | 2351.5 |
| 1990 | 810.3 | 944.4 | 1754.7 | 74.6 | 5.5 | 83.5 | 334.3 | 40.9 | 2293.5 |
| 1991 | 1764.6 | 2098.1 | 3862.6 | 93.9 | 4.7 | 89.5 | 371.3 | 51.8 | 4473.8 |
| 1992 | 2162.7 | 2441.6 | 4604.4 | 110.0 | 5.1 | 114.1 | 461.5 | 65.9 | 5361.0 |
| 1993 | 2203.5 | 2152.4 | 4355.9 | 130.0 | 5.5 | 266.8 | 682.6 | 34.6 | 5475.4 |
| 1994 | 2433.9 | 2105.5 | 4539.4 | 160.0 | 6.0 | 294.0 | 895.5 | 37.1 | 5931.9 |

Fuente: Dirección General de Planificación, MOPT

Cuadro 2/4

Recaudación Generada por el Sector Vial
Millones de Colones Constantes de 1995

Gravámenes Directos

| Año | Gasol. | Diesel | Total Combust. | Lubric. | Llantas Import. | Llantas Nac. | Peaje | Parq. | Total | Deflactor Implicito |
|------|--------|--------|-------------------|---------|--------------------|-----------------|--------|-------|--------|------------------------|
| 1988 | 0.0 | 0.0 | 6455.6 | 154.5 | 8.2 | 195.0 | 450.3 | 0.0 | 7263.6 | 3.3 |
| 1989 | 0.0 | 0.0 | 5439.0 | 164.4 | 6.2 | 181.1 | 863.7 | 0.0 | 6654.4 | 2.8 |
| 1990 | 1917.1 | 2234.3 | 4151.4 | 176.5 | 13.0 | 197.6 | 790.9 | 96.8 | 5426.1 | 2.4 |
| 1991 | 3233.0 | 3844.0 | 7076.9 | 172.0 | 8.6 | 164.0 | 680.3 | 94.9 | 8196.7 | 1.9 |
| 1992 | 3256.8 | 3676.7 | 6933.5 | 165.6 | 7.7 | 171.8 | 695.0 | 99.2 | 8072.8 | 1.5 |
| 1993 | 2964.9 | 2896.1 | 5861.0 | 174.9 | 7.4 | 359.0 | 918.5 | 46.5 | 7367.3 | 1.3 |
| 1994 | 2813.7 | 2434.1 | 5247.8 | 185.0 | 6.9 | 339.8 | 1035.2 | 42.9 | 6857.6 | 1.2 |

Cuadro 3/4

Recaudación Generada por el Sector Vial
Millones de Colones Corrientes

Gravámenes Indirectos

| Año | Import. Veh y R | Prop. Veh. | Trasp. Usad. | Licenc. Cond. | Multas | Cursos Educ. | Uso Vías Pub. | Permiso Circ. | Total |
|------|--------------------|---------------|-----------------|------------------|--------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1988 | 2463.3 | 993.2 | 200.8 | 58.4 | 121.7 | | | | 3837.4 |
| 1989 | 2587.2 | 1178.9 | 346.2 | 62.1 | 165.5 | | | | 4339.8 |
| 1990 | 3745.7 | 1042.9 | 497.3 | 59.6 | 225.6 | | | | 5571.1 |
| 1991 | 2412.7 | 1192.2 | 885.0 | 56.0 | 285.4 | | | | 4831.2 |
| 1992 | 4319.4 | 1800.0 | 900.0 | 77.7 | 357.5 | 47.3 | | | 7501.8 |
| 1993 | 4461.9 | 2942.1 | 1536.9 | 102.4 | 479.6 | 103.0 | 8.0 | | 9633.9 |
| 1994 | 4567.8 | 3503.3 | 1650.2 | 223.1 | 444.3 | 120.3 | 32.0 | 7.1 | 10548.1 |

Fuente: Dirección General de Planificación, MOPT

Cuadro 4/4

Recaudación Generada por el Sector Vial
Millones de Colones Constantes de 1995

Gravámenes Indirectos

| Año | Import. Veh y R | Prop. Veh. | Trasp. Usad. | Licenc. Cond. | Multas | Cursos Educ. | Uso Vías Pub. | Permiso Circ. | Total | Deflactor Implícito |
|------|--------------------|---------------|-----------------|------------------|--------|-----------------|------------------|------------------|---------|------------------------|
| 1988 | 8031.3 | 3238.2 | 654.7 | 190.4 | 396.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12511.5 | 3.3 |
| 1989 | 7321.3 | 3336.1 | 979.7 | 175.7 | 468.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12281.1 | 2.8 |
| 1990 | 8862.0 | 2467.4 | 1176.6 | 140.9 | 533.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13180.6 | 2.4 |
| 1991 | 4420.4 | 2184.3 | 1621.5 | 102.5 | 522.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8851.6 | 1.8 |
| 1992 | 6504.3 | 2710.5 | 1355.3 | 116.9 | 538.4 | 71.2 | 0.0 | 0.0 | 11296.6 | 1.5 |
| 1993 | 6003.6 | 3958.7 | 2067.9 | 137.8 | 645.3 | 138.6 | 10.8 | 0.0 | 12962.6 | 1.5 |
| 1994 | 5280.7 | 4050.1 | 1907.7 | 258.0 | 513.6 | 139.1 | 37.0 | 8.2 | 12194.3 | 1.2 |

Cuadro 5/4

Recaudación Generada por el Sector Vial
 Gravámenes Directos más Indirectos
 Millones de Colones Corrientes

| Año | Gravámenes Totales |
|------|--------------------|
| 1988 | 6065.2 |
| 1989 | 6691.3 |
| 1990 | 7864.6 |
| 1991 | 9305.1 |
| 1992 | 12862.8 |
| 1993 | 15109.3 |
| 1994 | 16480.0 |

Fuente: Dirección General de Planificación, MOPT

Cuadro 6/4

Recaudación Generada por el Sector Vial
 Gravámenes Directos más Indirectos
 Millones de Colones Constantes de 1995
 Millones de u\$s

| Año | Gravámenes Totales | |
|------|--------------------|-------|
| | Colones | u\$s |
| 1988 | 19775.1 | 109.9 |
| 1989 | 18935.6 | 105.2 |
| 1990 | 18606.8 | 103.4 |
| 1991 | 17048.3 | 94.7 |
| 1992 | 19369.5 | 107.6 |
| 1993 | 20330.0 | 112.9 |
| 1994 | 19052.0 | 105.8 |

Tipo de Cambio: 180 c/u\$s

FIGURA 1/4
GRAVAMENES PAGADOS POR LOS USUARIOS

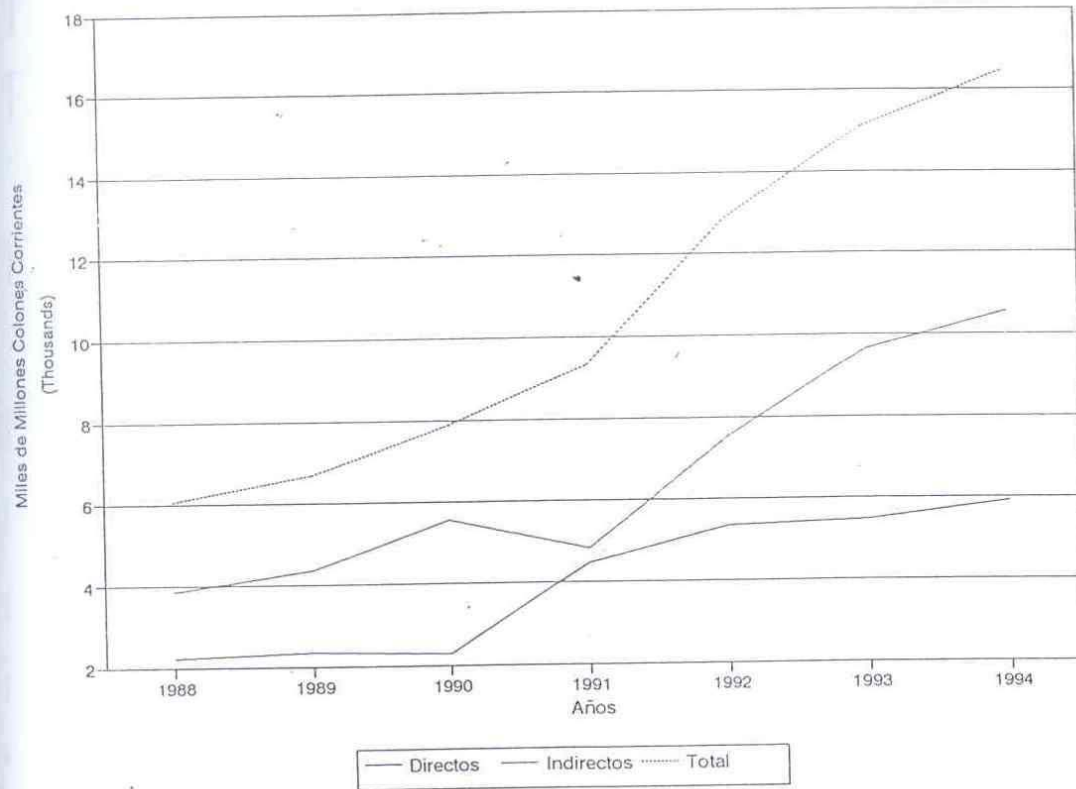
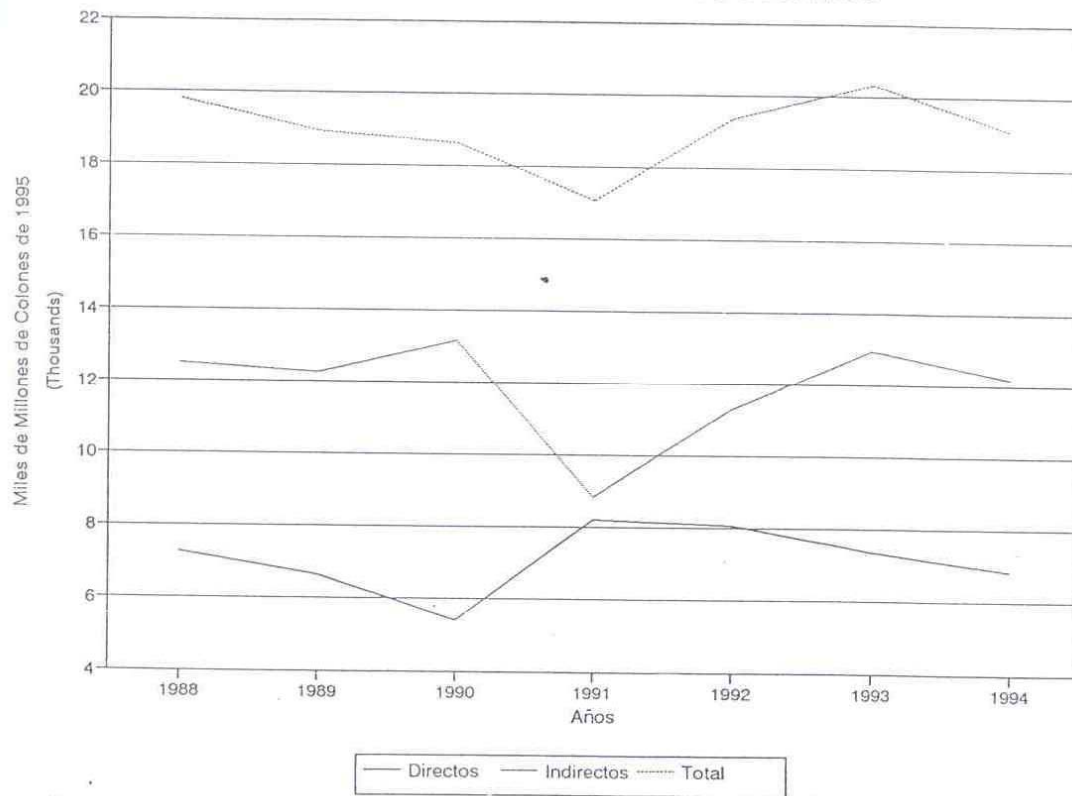


FIGURA 2/4
GRAVAMENES PAGADOS POR LOS USUARIOS



Cuadro 7/4

Comparación entre Recaudación y Ejecución
Presupuestal del MOPT

Millones de u\$s

| Año | Gravám. Pagados | Gastos Viales | Diferencia |
|------|--------------------|------------------|------------|
| 1988 | 109.9 | 83.3 | 26.6 |
| 1989 | 105.2 | 65.8 | 39.4 |
| 1990 | 103.4 | 68.3 | 35.1 |
| 1991 | 94.7 | 52.5 | 42.2 |
| 1992 | 107.6 | 59.0 | 48.6 |
| 1993 | 112.9 | 73.2 | 39.8 |
| 1994 | 105.8 | 72.0 | 33.8 |

Proyección 1996-2005

| Año | Recauda- ción | Necesi- dades Viales | Diferencia |
|------|------------------|----------------------------|------------|
| 1996 | 114.5 | 127.9 | -13.4 |
| 1997 | 119.1 | 141.9 | -22.9 |
| 1998 | 123.8 | 141.2 | -17.4 |
| 1999 | 128.8 | 155.6 | -26.8 |
| 2000 | 133.9 | 126.0 | 7.9 |
| 2001 | 139.3 | 130.7 | 8.6 |
| 2002 | 144.9 | 129.1 | 15.8 |
| 2003 | 150.6 | 127.6 | 23.1 |
| 2004 | 156.7 | 126.0 | 30.6 |
| 2005 | 162.9 | 124.5 | 38.4 |

Tasa de Crecimiento
de la Recaudación:

4.0%

Cuadro 8/4

Proyección de la Recaudación

Millones de Colones Constantes de 1995

Hipótesis:

| | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|----------|-------|----------|------|---------|-------|--|
| Tasa de Crecimiento: | 4.0% | I.V: | 15.0% | | | | | |
| Impuesto Específico Gas.: | 18.0% | Lubric.: | 18.0% | Llantas: | 5.0% | Diesel: | 18.0% | |
| Peaje: | 5.0% | | | | | | | |

Gravámenes Directos

| Año | Gasol. | Diesel | Total Combust. | Lubric. | Llantas Import. | Llantas Nac. | Peaje | Parq. | Total |
|------|---------|---------|-------------------|---------|--------------------|-----------------|--------|-------|---------|
| 1996 | 10042.9 | 8688.0 | 18730.9 | 406.6 | 9.4 | 735.1 | 1119.7 | 46.4 | 21048.0 |
| 1997 | 10444.6 | 9035.5 | 19480.1 | 422.9 | 9.7 | 764.5 | 1222.7 | 48.2 | 21948.1 |
| 1998 | 10862.4 | 9396.9 | 20259.3 | 439.8 | 10.1 | 795.1 | 1335.2 | 50.2 | 22889.6 |
| 1999 | 11296.9 | 9772.8 | 21069.7 | 457.4 | 10.5 | 826.9 | 1458.0 | 52.2 | 23874.7 |
| 2000 | 11748.8 | 10163.7 | 21912.5 | 475.7 | 10.9 | 860.0 | 1592.1 | 54.3 | 24905.5 |
| 2001 | 12218.7 | 10570.3 | 22789.0 | 494.7 | 11.4 | 894.4 | 1738.6 | 56.4 | 25984.5 |
| 2002 | 12707.4 | 10993.1 | 23700.5 | 514.5 | 11.8 | 930.2 | 1898.6 | 58.7 | 27114.3 |
| 2003 | 13215.7 | 11432.8 | 24648.6 | 535.0 | 12.3 | 967.4 | 2073.2 | 61.0 | 28297.6 |
| 2004 | 13744.4 | 11890.1 | 25634.5 | 556.4 | 12.8 | 1006.1 | 2264.0 | 63.5 | 29537.3 |
| 2005 | 14294.2 | 12365.7 | 26659.9 | 578.7 | 13.3 | 1046.3 | 2472.3 | 66.0 | 30836.5 |

Cuadro 9/4

Proyección de la Recaudación

Millones de Colones Constantes de 1995

Hipótesis:

| | |
|-----------------------------|------|
| Tasa de Crecimiento: | 4.0% |
| Incr. Imp. Prop. de Vehic.: | 0.0% |
| Incr. Imp. Terr. y B. Inm.: | 0.0% |

Gravámenes Indirectos

| Año | Import. Veh y R | Prop. Veh. | Trasp. Usad. | Licenc. Cond. | Multas | Cursos Educ. | Uso Vías Pub. | Permiso Circ. | Impuesto Territ. | Tota |
|------|--------------------|---------------|-----------------|------------------|--------|-----------------|------------------|------------------|---------------------|---------|
| 1996 | 5711.6 | 4380.5 | 2063.4 | 279.0 | 555.6 | 150.4 | 40.0 | 8.8 | 0.0 | 13189.4 |
| 1997 | 5940.1 | 4555.8 | 2146.0 | 290.2 | 577.8 | 156.4 | 41.6 | 9.2 | 0.0 | 13717.0 |
| 1998 | 6177.7 | 4738.0 | 2231.8 | 301.8 | 600.9 | 162.7 | 43.3 | 9.6 | 0.0 | 14265.0 |
| 1999 | 6424.8 | 4927.5 | 2321.1 | 313.8 | 624.9 | 169.2 | 45.0 | 9.9 | 0.0 | 14836.0 |
| 2000 | 6681.8 | 5124.6 | 2413.9 | 326.4 | 649.9 | 176.0 | 46.8 | 10.3 | 0.0 | 15429.0 |
| 2001 | 6949.0 | 5329.6 | 2510.5 | 339.4 | 675.9 | 183.0 | 48.7 | 10.8 | 0.0 | 16046.0 |
| 2002 | 7227.0 | 5542.8 | 2610.9 | 353.0 | 703.0 | 190.3 | 50.6 | 11.2 | 0.0 | 16688.0 |
| 2003 | 7516.1 | 5764.5 | 2715.3 | 367.1 | 731.1 | 197.9 | 52.7 | 11.6 | 0.0 | 17356.0 |
| 2004 | 7816.7 | 5995.1 | 2823.9 | 381.8 | 760.3 | 205.9 | 54.8 | 12.1 | 0.0 | 18050.0 |
| 2005 | 8129.4 | 6234.9 | 2936.9 | 397.1 | 790.7 | 214.1 | 57.0 | 12.6 | 0.0 | 18772.0 |

Cuadro 10/4

Proyección de la Recaudación del Sector Vial

Gravámenes Directos más Indirectos

Millones de Colones Constantes de 1995

Millones de u\$s

| Año | Gravámenes Totales | | Necesidades Viales | Diferencia |
|-----------------|--------------------|-------|-----------------------|------------|
| | Colones | u\$s | | |
| 1996 | 34237.4 | 190.2 | 127.9 | 62.3 |
| 1997 | 35665.1 | 198.1 | 141.9 | 56.2 |
| 1998 | 37155.3 | 206.4 | 141.2 | 65.2 |
| 1999 | 38710.9 | 215.1 | 155.6 | 59.4 |
| 2000 | 40335.2 | 224.1 | 126.0 | 98.1 |
| 2001 | 42031.4 | 233.5 | 130.7 | 102.8 |
| 2002 | 43803.1 | 243.4 | 129.1 | 114.3 |
| 2003 | 45653.9 | 253.6 | 127.6 | 126.1 |
| 2004 | 47587.9 | 264.4 | 126.0 | 138.3 |
| 2005 | 49609.1 | 275.6 | 124.5 | 151.1 |
| Total Acumulado | | | | 973.81 |

Tipo de Cambio: 180 c/u\$s

Quadro 1/5

Fondo Vial (Millones de Colones Constantes de 1995)

Compuesto por: 18.0% Imp. Gasolina 5.0% Imp. Llantas
 18.0% Imp. Diesel 18.0% Imp. Lubricantes
 100.0% Peaje

| Año | Gasol. | Diesel | Total Combust. | Lubric. | Llantas Import. | Llantas Nac. | Peaje | Total |
|------|--------|--------|----------------|---------|-----------------|--------------|--------|---------|
| 1996 | 5477.9 | 4738.9 | 10216.8 | 221.8 | 2.3 | 183.8 | 1119.7 | 11744.4 |
| 1997 | 5697.1 | 4928.5 | 10625.5 | 230.6 | 2.4 | 191.1 | 1222.7 | 12272.4 |
| 1998 | 5924.9 | 5125.6 | 11050.5 | 239.9 | 2.5 | 198.8 | 1335.2 | 12826.9 |
| 1999 | 6161.9 | 5330.6 | 11492.6 | 249.5 | 2.6 | 206.7 | 1458.0 | 13409.4 |
| 2000 | 6408.4 | 5543.9 | 11952.3 | 259.4 | 2.7 | 215.0 | 1592.1 | 14021.6 |
| 2001 | 6664.7 | 5765.6 | 12430.4 | 269.8 | 2.8 | 223.6 | 1738.6 | 14665.2 |
| 2002 | 6931.3 | 5996.2 | 12927.6 | 280.6 | 3.0 | 232.5 | 1898.6 | 15342.3 |
| 2003 | 7208.6 | 6236.1 | 13444.7 | 291.8 | 3.1 | 241.8 | 2073.2 | 16054.7 |
| 2004 | 7496.9 | 6485.5 | 13982.5 | 303.5 | 3.2 | 251.5 | 2264.0 | 16804.7 |
| 2005 | 7796.8 | 6744.9 | 14541.8 | 315.7 | 3.3 | 261.6 | 2472.3 | 17594.6 |

Cuadro 2/5

Fondo Vial
Millones de u\$s

| Año | Necesidades | | | Total | Fondo Vial | Diferencia |
|-----------------|--------------------|------------|-------------|-------|------------|------------|
| | Red Nacional Mant. | Red Rehab. | Red Canton. | | | |
| 1996 | 51.2 | 17.5 | 46.8 | 115.5 | 65.2 | -50.3 |
| 1997 | 54.9 | 27.8 | 46.8 | 129.5 | 68.2 | -61.3 |
| 1998 | 30.2 | 32.8 | 46.8 | 109.8 | 71.3 | -38.6 |
| 1999 | 28.6 | 27.3 | 46.8 | 102.7 | 74.5 | -28.2 |
| 2000 | 28.1 | 15.1 | 46.8 | 90.0 | 77.9 | -12.1 |
| 2001 | 26.6 | 14.1 | 46.8 | 87.5 | 81.5 | -6.0 |
| 2002 | 25.1 | 14.1 | 46.8 | 86.0 | 85.2 | -0.7 |
| 2003 | 23.5 | 14.1 | 46.8 | 84.5 | 89.2 | 4.7 |
| 2004 | 22.0 | 14.1 | 46.8 | 82.9 | 93.4 | 10.4 |
| 2005 | 20.5 | 14.1 | 46.8 | 81.4 | 97.7 | 16.3 |
| Total Acumulado | | | | | | -165.8 |

Cuadro 3/5

Variación del Precio de los Combustibles
por Variación del Impuesto Específico

| Imp. Especif. | Gasolina | | Diesel | Incram. |
|------------------|-----------------|---------------|--------|---------|
| | Regular Col. | Super Col. | Col. | |
| 0.0% | 63.50 | 70.30 | 52.75 | 0.0% |
| 5.0% | 66.26 | 73.36 | 55.04 | 4.3% |
| 10.0% | 69.02 | 76.41 | 57.34 | 8.7% |
| 15.0% | 71.78 | 79.47 | 59.63 | 13.0% |
| 20.0% | 74.54 | 82.53 | 61.92 | 17.4% |
| 25.0% | 77.30 | 85.58 | 64.22 | 21.7% |
| 30.0% | 80.07 | 88.64 | 66.51 | 26.1% |
| 35.0% | 82.83 | 91.70 | 68.80 | 30.4% |
| 40.0% | 85.59 | 94.75 | 71.10 | 34.8% |
| 45.0% | 88.35 | 97.81 | 73.39 | 39.1% |
| 50.0% | 91.11 | 100.87 | 75.68 | 43.5% |
| 55.0% | 93.87 | 103.92 | 77.98 | 47.8% |
| 60.0% | 96.63 | 106.98 | 80.27 | 52.2% |

Precio de los Combustibles Ajustados por Variación
del Deflactor Implícito del PIB:

| | | | |
|-------|--------|-------|-------|
| 93.70 | 103.75 | 77.95 | 47.6% |
|-------|--------|-------|-------|

A N E X O 1

ESTIMACION DE NECESIDADES DE LA RED CANTONAL

ANEXO 1ESTIMACION DE LAS NECESIDADES DE LA RED CANTONAL

La Red cantonal está formada de la siguiente manera:

| | |
|-----------------|------------|
| Asfalto | 2.000 km. |
| Lastre y Tierra | 6.300 km. |
| No Clasificada | 20.000 km. |

Las necesidades de mantenimiento fueron determinadas de la siguiente manera:

Costo de mantenimiento por kilómetro de asfalto:

De estado Bueno a estado Bueno :
De estado Malo a estado Regular:

Promedio : 3.345 us\$/km
Costo de mantenimiento de lastre y tierra :

De estado Bueno a estado Bueno : 4.311 us\$/km
De estado Regular a estado Bueno: 11.030 us\$/km
De estado Malo a estado Bueno : 16.670 us\$/km

Promedio, teniendo en cuenta las longitudes de cada estado : 10.652 us\$/km

Costo de mantenimiento de la Red Cantonal no Clasificada:

Estimado⁶ : 500 us\$/km

Costos de mantenimiento de la Red Cantonal:

Primer año:

| Tipo de Red | Longitud Km | Costo us\$/km | Costo Total Mill.us\$ |
|-------------|----------------|------------------|--------------------------|
| Asfalto | 2.000 | 3.345 | 6,7 |

⁶ Los caminos pertenecientes a esta red son de muy bajo nivel de tránsito, algunos de los cuales no cuentan con los mínimos requerimientos en cuanto drenaje y alineamiento. Por todas estas razones se adopta un nivel de mantenimiento mínimo, acorde con la categoría de los mismos.

| | | | |
|--------------------|--------|--------|------|
| Lastre y Tierra | 6.311 | 10.652 | 67,2 |
| No Clasificada | 20.000 | 500 | 10,0 |
| Total Red Cantonal | | | 93,9 |

Segundo año y subsiguientes:

| Tipo de Red | Longitud Km | Costo us\$/km | Costo Total Mill.us\$ |
|--------------------|----------------|------------------|--------------------------|
| Asfalto | 2.000 | 3.345 | 6,7 |
| Lastre y Tierra | 6.311 | 4.130 | 26,1 |
| No Clasificada | 20.000 | 500 | 10,0 |
| Total Red Cantonal | | | 42,8 |

Promedio de gasto anuales en 10 años:

46,9 Mill.us\$/año

VII. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE TRANSITO Y PROYECCIONES

CONTENIDO

1. Introducción.
2. Proyección del Tránsito a Partir de Información Macroeconómica a Nivel Nacional.
 - 2.1 Análisis del Crecimiento del Tránsito a Partir de las Estaciones Permanentes de Conteo.
 - 2.2 Análisis a Partir del Crecimiento de la Población y de las Variables Macroeconómicas.
 - 2.3 Tasas de Crecimiento para la Proyección del Tránsito.
3. Proyección de la Demanda a Partir del Estudio de Herrero-Villaita y Asociados.

1. Introducción.

El objetivo del estudio de la demanda de tránsito en la red vial es la de contar con información que demuestre la utilización que tiene y tendrá en el futuro dicha red. Los resultados del estudio deberían ilustrar sobre lo que sucedería según distintas hipótesis de evolución de la actividad económica y de estados de la red.

Habitualmente, este tipo de estudios se realiza mediante modelos que permitan simular las hipótesis y estados mencionados. El Plan Nacional de Transporte, realizado entre 1979 y 1981, elaboró un modelo basado en la asignación de flujos de transporte de cargas derivados de balances producción/consumo zonales y flujos de pasajeros obtenidos a partir de la población y del ingreso. Dicho modelo, confeccionado para computadoras actualmente obsoletas, no ha sido actualizado y por lo tanto no se encuentra disponible para su utilización inmediata.

La implementación de un modelo de similares características significaría un gran esfuerzo en obtención de información y en la calibración del mismo. La ventaja que brindaría su utilización radicaría en la posibilidad de analizar distintas alternativas de crecimiento de la demanda y de configuraciones de la red.

No obstante, los mismos resultados pueden obtenerse por una vía más sencilla que es la de utilizar la información de tránsito existente y elaborar hipótesis de crecimiento basadas en las perspectivas socioeconómicas del país.

La información sobre los volúmenes que actualmente utilizan los caminos y carreteras se obtiene del Sistema Nacional de Conteo de la DGP¹ y la proyección de dichos volúmenes se deberá realizar mediante tasas de crecimiento.

Si bien este método no brindaría información sobre las posibles derivaciones a causa de modificaciones en la red, dichas variantes podrían ser perfectamente analizadas en cada caso con esfuerzo mínimo, comparado con el requerido para elaborar un modelo global.

El estudio de la demanda de tránsito en los tramos de la Red Vial Nacional y su proyección se realizó desde dos enfoques metodológicos distintos.

En primer lugar se efectuó un análisis global del crecimiento del tránsito a nivel nacional, utilizando información macroeconómica y

¹ En esta misma consultoría se efectúan recomendaciones dirigidas a mejorar dicho sistema.

demográfica con el objetivo de estimar las tasas de crecimiento del tránsito como promedio para todo el país, sin detenerse en el análisis particular de cada ruta o tramo, aún sabiendo que la evolución del tránsito será distinta según la zona en que se ubique una determinada sección de camino. Los resultados de este análisis servirán para la verificación del segundo método utilizado, además de obtener tasas de crecimiento útiles para el análisis global del transporte carretero.

La segunda metodología, que utiliza la información provista por el Estudio de Demanda de Transporte realizado por la firma consultora Herrero-Villalta y Asociados, permite determinar tasas de crecimiento del tránsito por zonas del Plan Nacional de Transporte o por Regiones de Planificación².

2. Proyección del Tránsito a Partir de Información Macroeconómica a Nivel Nacional.

2.1 Análisis del Crecimiento del Tránsito a Partir de las Estaciones Permanentes de Conteo.

El MOPT, en la actualidad, opera 14 estaciones permanentes de conteo, las que se ubican sobre distintas rutas en todo el territorio nacional, aunque con mayor concentración en el GAM (Gran Área Metropolitana). En efecto, dentro de esa zona se localizan 8 estaciones, más de la mitad de las que se encuentran en operación.

No obstante, por tratarse de un análisis global y no localizado, esta circunstancia no afectará los resultados, ya que lo que se busca son las pautas de crecimiento promedio para todo el país. Por otro lado, las estaciones ubicadas dentro del GAM son las que concentran los mayores volúmenes de tránsito y que, por lo tanto, son las más representativas.

Con los datos de cada una de las estaciones de conteo se efectuaron ajustes de funciones del tipo:

$$TPD_n = TPD_0 (1+r)^n$$

Siendo:

TPD_n = tránsito promedio diario total de la estación en el año n.

² Ministerio de Planificación y Política Económica-MIDEPLAN.

TPD₀ = tránsito promedio diario total de la estación en el año base.
r = tasa media de crecimiento en el período de análisis.

El Cuadro 1 incluye los resultados obtenidos, mostrándose la tasa de crecimiento calculada y el coeficiente de correlación del ajuste respectivo. Se observa la gran variabilidad de los valores, que van de 2% a 14%. No obstante, la bondad de los ajustes es buena, a juzgar por los coeficientes de correlación, salvo dos estaciones que presentan valores bajos.

La tasa de crecimiento promedio fue obtenida mediante el promedio ponderado de las tasas por el TPD de 1993, siendo su valor igual a 6%, lo que se considera una cifra elevada, sobre todo para su utilización en proyecciones a largo plazo (15-20 años).

2.2 Análisis a Partir del Crecimiento de la Población y de las Variables Macroeconómicas.

El crecimiento del tránsito de vehículos constituye una variable dependiente, siendo en general numerosas las variables independientes que lo explican.

En el caso del tránsito de camiones puede afirmarse, sin mayor error, que su evolución depende fundamentalmente del crecimiento de la producción y del consumo de bienes, pudiéndose despreciar, en primera instancia, el efecto del resto de las variables explicativas.

Para el tránsito de vehículos de pasajeros, automóviles y autobuses, las principales variables explicativas de su crecimiento son las tasas de crecimiento de la población y del ingreso per cápita, no tomándose en cuenta, para el caso de transporte interurbano, otras variables tales como el motivo de viaje.

Por el contrario, sí será necesario distinguir por modo de transporte, es decir: (i) modos públicos (autobuses); y (ii) modos privados (automóvil particular).

El cálculo de las tasas de crecimiento, tanto para el tránsito de cargas (camiones) como del tráfico de pasajeros (autobuses y automóviles) se realiza aplicando el concepto de elasticidad de la demanda de transporte en relación a variables macroeconómicas.

Las variables macroeconómicas que se utilizarán serán el PIB (Producto Interno Bruto) y el PIB per cápita, además de la

población. Las tasa de crecimiento históricas de dichas variables, a nivel nacional, en el período 1982/1992 son las siguientes:

| | |
|-----------------|------|
| PIB: | 4.3% |
| Ingreso/cápita: | 1.5% |
| Población: | 2.8% |

La Figura 1 muestra la evolución del PIB en el período 1980/1994 y la Figura 2 las proyecciones del mismo.

Los modelos de proyección basados en variables macroeconómicas son los siguientes:

a) Tránsito de vehículos de pasajeros.

$$r_a = r_H + E_a r_Y$$

$$r_b = r_H + E_b r_Y$$

Siendo:

- r_a, r_b = tasas de crecimiento del tránsito de automóviles y autobuses respectivamente.
 r_H = tasa de crecimiento de la población.
 E_a, E_b = elasticidades del demanda de viajes per cápita con respecto al ingreso per cápita.
 r_Y = tasa de crecimiento del ingreso per cápita.

b) Tránsito de vehículos de carga.

$$r_c = E_c r_{PBI}$$

Donde:

- r_c = tasa de crecimiento del tránsito de camiones.
 E_c = elasticidad de la demanda de transporte de cargas con respecto al Producto Interno Bruto.
 r_{PBI} = tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto.

El principal problema de la aplicación de estos modelos es la determinación de las elasticidades.

Si se supone válida la hipótesis de que los volúmenes de tránsito

crecerán, en promedio, al mismo ritmo que el parque automotor³, las elasticidades podrán ser estimadas a partir del análisis de la evolución del parque con respecto a las variables macroeconómicas.

Con respecto al tránsito de automóviles, la evolución del parque per cápita en conjunto con la evolución del ingreso per cápita se puede observar en la Figura 3. Se hace evidente que el parque ha crecido a mayor ritmo que el ingreso, indicando una elasticidad mayor que la unidad.

El análisis de correlación entre ambas variables confirma lo anterior:

Elasticidad Parque/cápita-Ingreso/cápita: $E_p = 3.2$ $r^2 = 0.93$ Período 82/92
 $E_p = 2.3$ $r^2 = 0.82$ Período 82/89

El alto crecimiento observado en el parque automotor puede tener razón en parte en la disminución de los derechos de importación de vehículos ordenada por el gobierno. Por ello la elasticidad del período 82/89 es menor que la del 82/92.

Las elasticidades calculadas son muy altas y son reflejo de un crecimiento del parque causado por una baja tasa inicial de motorización, por lo que no es recomendable utilizarlas para proyecciones a largo plazo.

De acuerdo a la experiencia del consultor y a cálculos de la elasticidad realizados en otros países similares a Costa Rica, se recomienda la utilización de un valor de $E_p=1.4$.

Con respecto al tránsito de autobuses, se llega a similares conclusiones (Ver Figura 4).

La elasticidad calculada a partir de la evolución del parque per cápita de autobuses y del ingreso per cápita fue de $E_p=2.6$ ($r^2=0.75$), constituyendo un valor muy alto para ser utilizado en proyecciones.

Posiblemente este resultado esté influenciado por el crecimiento del parque de autobuses urbanos, los que no entran en este análisis. De acuerdo a la experiencia de otros países, la elasticidad de los viajes per cápita en autobús con respecto al ingreso per cápita se ubica en el orden de $E_p=0.8$.

³ Esta hipótesis se basa en la presunción de que los parámetros de utilización de los vehículos (recorridos anuales, coeficientes de ocupación, etc.) se mantendrán constantes aunque aumente el parque automotor.

Para el tránsito de vehículos de carga la relación entre la evolución del parque y el PIB se muestra en la Figura 5.

La correlación estadística entre ambas variables indica una elasticidad $E_c=1.3$ ($r^2=0.96$), valor que puede ser considerado aceptable. La elasticidad de la demanda de transporte de cargas-PIB se sitúa habitualmente en el orden de 0.8-1.5. Para proyecciones a largo plazo se recomienda la utilización de un valor de $E_c=1$.

Las elasticidades calculadas, aunque demasiado elevadas para ser utilizadas en proyecciones, son compatibles con los crecimientos observados en las estaciones permanentes de conteo, ya que reflejan el comportamiento histórico del tránsito, confirmando así la hipótesis de equivaler los crecimientos del tránsito con los del parque. En efecto, utilizando los anteriores valores en las fórmulas de las tasas de crecimiento del tránsito se obtiene lo siguiente:

$$\text{Autos: } r_a = r_H + E_a \cdot r_y = 2.8 + 3.2 \times 1.5 = 7.6\% \text{ Composición: } 69\%$$

$$\text{Buses: } r_b = r_H + E_b \cdot r_y = 2.8 + 2.6 \times 1.5 = 6.7\% \text{ Composición: } 6\%$$

$$\text{Camiones: } r_c = E_c \cdot r_{PIB} = 1.3 \times 4.3 = 5.4\% \text{ Composición: } 25\%$$

La tasa global de crecimiento del tránsito sería, aproximadamente:

$$r_T = 7.6 \times 0.69 + 6.7 \times 0.06 + 5.4 \times 0.25 = 7\%$$

Valor que se aproxima, dentro del rango de error que tienen estos cálculos, a la tasa de crecimiento media de las estaciones permanentes.

2.3 Tasas de Crecimiento para la Proyección del Tránsito.

Para la aplicación de los modelos de proyección enunciados es necesario en primer lugar proyectar las variables explicativas, en este caso el PIB y la población a nivel nacional.

Para la variable PIB, se realizó un análisis de su evolución, ajustándose estadísticamente dos funciones exponenciales, una para el período 1980/1994 y otra para el período 1982/1994, como se observa en la Figura 1.

El primer ajuste dio por resultado una tasa de crecimiento de $r_{PIB}=3.7\%$, mientras que la segunda $r_{PIB}=4.5\%$. Se estima que la primera será más adecuada para una proyección a largo plazo dado que incluye un período de recesión, mientras que el segundo

representa un período de franco crecimiento, el que seguramente no podrá ser mantenido a ese ritmo.

La tasa de crecimiento de la población fue tomada del estudio de Herrero Villalta Asociados, ya citado, siendo su valor $r_H=1.9\%$.

En consecuencia la tasa de crecimiento del ingreso per cápita será $r_Y=1.8\%$.

Aplicando los modelos de proyección y las elasticidades recomendadas, se obtienen los siguientes resultados:

Autos: $r_a = r_H + E_a \cdot r_Y = 1.9 + 1.4 \times 1.8 = 4.4\%$ Composición: 69%

Buses: $r_b = r_H + E_b \cdot r_Y = 1.9 + 0.8 \times 1.8 = 3.3\%$ Composición: 6%

Camiones: $r_c = E_c \cdot r_{PIB} = 1.0 \times 3.7 = 3.7\%$ Composición: 25%

La tasa global de crecimiento del tránsito sería entonces:

$$r_x = 4.4 \times 0.69 + 3.3 \times 0.06 + 3.7 \times 0.25 = 4.1\%$$

3. Proyección de la Demanda a Partir del Estudio de Herrero-Villalta y Asociados.

En 1992 la firma consultora Herrero-Villalta y Asociados finalizó el Estudio de Demanda de Transporte encargado por el MOPT.

El objetivo primario de dicho estudio fue el de calcular los balances de producción-consumo de 78 productos para la mismas zonas del Plan Nacional de Transporte (la zonificación se muestra en la Figura 6). Además, se elaboraron proyecciones del PIB, del consumo de combustibles y de la población.

Las proyecciones de los 78 productos se basaron en el análisis detallado de la producción y del consumo de cada una de ellas, considerando todos aspectos que influyen en el proceso productivo, incluyendo transportes intermedios y almacenamientos.

Los resultados de este estudio deberían de servir de "input" al modelo de transporte del plan antes mencionado. Como ya fuera expresado en la introducción, el modelo del plan no se encuentra operativo y su puesta en marcha requeriría de tiempo y recursos no disponibles actualmente.

No obstante, la información contenida en el estudio de demanda resulta valiosa para la elaboración de tasas de crecimiento del

tránsito, por lo que se encaró la tarea de calcularlas.

La firma consultora mencionada, además de los informes impresos de su trabajo, entregó los archivos de computadora conteniendo los resultados de los análisis de los balances de producción-consumo por producto y por zona. El formato original de los archivos es FRAMEWORK, los que fueron transferidos a hojas de cálculo (QPRO 5.0) para facilitar su posterior procesamiento.

A partir de estas planillas QPRO se procedió al cálculo de los tonelajes totales (todos los productos acumulados) que saldrán de cada zona (balances producción-consumo positivos) y que entrarán a las mismas zonas (balances producción-consumo negativos), para los años 1995, 2000, 2005 y 2010. Estos tonelajes son los que deberán ser transportados y se muestran en el Cuadro 2.

El Cuadro 3 muestra las tasas de crecimiento calculadas a partir de los tonelajes del cuadro anterior. Se calcularon las tasas de crecimiento de los tonelajes que se exportarán de las zonas, de los que se importarán y del total del transporte de mercaderías.

Los Cuadros 4 y 5 muestran la misma información pero para las regiones de planificación.

Se observa que la tasa media de crecimiento del movimiento de cargas entre 1995 y 2010 es de 3,5% acumulativa anual, muy similar a la estimada a partir del crecimiento del PIB (3,7%).

La proyección de la demanda de tránsito de vehículos de pasajeros se elaboró a partir del crecimiento de la población y del ingreso per cápita.

Las tasas de crecimiento de la población se calcularon a partir de las proyecciones de población del estudio de Herrero-Villalta y As. y se muestran en los Cuadros 6 y 7 para las zonas y las regiones respectivamente.

Las tasas de crecimiento del ingreso/cápita se calcularon a partir de las tasas de crecimiento conjunta de los balances positivos y negativos y de la población. Se consideró que la evolución de los balances de producción/consumo de la región representarán la evolución del PIB para la misma región.

Las tasas de crecimiento del ingreso per cápita regionales así calculadas se muestran en el siguiente cuadro:

| Región | Tasa de Crecimiento de la Producción | Tasa de Crecimiento de la Población | Tasa de Crecimiento del Ingreso/Cápita |
|--------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Central | 3,4% | 1,53% | 1,84% |
| Pacífico C. | 3,9% | 0,69% | 3,19% |
| Chorotega | 2,9% | 0,47% | 2,42% |
| Brunca | 5,1% | 2,19% | 2,85% |
| Huétar Atl. | 3,5% | 3,59% | -0,09% |
| Huétar Norte | 1,8% | 2,55% | -0,73% |
| TOTAL | 3,5% | 1,73% | 1,74% |

Las tasas de crecimiento del tránsito se calcularon de la misma forma que en el punto 2.2, utilizando las mismas elasticidades.

Las tasas de crecimiento del tránsito para el período 1995/2010 son las siguientes:

| Región | Autos | Buses | Camiones | Total |
|--------------|-------|-------|----------|-------|
| Central | 4,1% | 3,0% | 3,4% | 3,9% |
| Pacífico C. | 5,2% | 3,2% | 3,9% | 4,7% |
| Chorotega | 3,9% | 2,4% | 2,9% | 3,6% |
| Brunca | 6,2% | 4,5% | 5,1% | 5,8% |
| Huétar Atl. | 3,5% | 3,5% | 3,5% | 3,5% |
| Huétar Norte | 1,5% | 2,0% | 1,8% | 1,6% |
| TOTAL | 4,2% | 3,1% | 3,5% | 4,0% |

Estas tasas de crecimiento son muy similares, levemente inferiores, a las calculadas a partir de las variables macroeconómicas nacionales (Punto 2.3).

Para este estudio las tasas de crecimiento fueron elaboradas para las zonas del plan de transporte y para las regiones de planificación, aunque las tasas pueden ser calculadas para otras

agrupaciones diferentes de zonas. Es opinión de este consultor que la agrupación de zonas por regiones de planificación tiene la ventaja de que dichas regiones son relativamente homogéneas con respecto a sus características físicas y al uso del suelo.

Las tasas de crecimiento así elaboradas pueden ser aplicadas de diferente manera.

Para su utilización en el modelo HDM III, las tasas de crecimiento regionales se deberán aplicar a los tramos comprendidos dentro de cada región, pudiéndose utilizar tasas distintas para distintos horizontes de proyección, por ejemplo 1995-2000, 2000-2005, y 2005 en adelante.

En el caso de ser necesaria la proyección de flujos interzonales, para estudios de mayor detalle, se puede aplicar un modelo de proyección del tipo de la "tasa promedio", según la siguiente expresión:

$$T_{ijn} = T_{ijo} \times \left[1 + \frac{(r_i + r_j)}{2} \right]^n$$

Donde:

- T_{ijn} = flujo de tránsito entre las zonas i y j en el año n.
- T_{ijo} = flujo de tránsito entre las zonas i y j en el año base.
- r_i = tasa de crecimiento del flujo de tránsito para la zona i.
- r_j = tasa de crecimiento del flujo de tránsito para la zona j.

Los flujos de tránsito son movimientos interzonales de un determinado tipo de vehículo (automóvil, autobús o camión).

CUADRO 1

TASAS DE CRECIMIENTO HISTORICO EN ESTACIONES PERMANENTES
CUADRO RESUMEN

| EST. | RUTA | TRAMO | PERIODO | CASO | TASA DE CRECIM. | COEF. CORREL. | TPD 1993 |
|------|------|------------------------|-----------|------|--------------------|------------------|-------------|
| 1 | 2 | San Pedro-Curridabat | 1987 1993 | 6 | 6.4% | 0.94 | 29470 |
| 2 | 3 | San Jose-Heredia | 1987 1993 | 6 | 8.2% | 0.95 | 25530 |
| 3 | 2 | San José- San Pedro | 1987 1993 | 7 | 2.0% | 0.68 | 34387 |
| 4 | 2 | Palmar Norte-Rio Claro | 1989 1993 | 5 | 14.0% | 0.84 | 1398 |
| 5 | 141 | Naranja-Grecia | 1987 1993 | 7 | 4.2% | 0.80 | 5035 |
| 6 | 10 | Juan Viñas-Turrialba | 1987 1993 | 7 | 2.2% | 0.22 | 1950 |
| 7 | 2 | Cartago-Casamata | 1987 1993 | 7 | 6.5% | 0.93 | 2482 |
| 8 | 1 | Barranca-Abangares | 1987 1993 | 7 | 8.4% | 0.99 | 4274 |
| 9 | 1 | Ruta 3-Naranja | 1987 1994 | 8 | 7.2% | 0.96 | 10457 |
| 10 | 2 | San José-Cartago | 1987 1994 | 8 | 4.8% | 0.82 | 19108 |
| 11 | 27 | San José-Santa Ana | 1987 1993 | 7 | 8.1% | 0.69 | 10329 |
| 12 | 21 | Santa Cruz-Nicoya | 1987 1993 | 7 | 3.1% | 0.20 | 1430 |
| 13 | 32 | Siquirres-Limón | 1987 1993 | 7 | 13.2% | 0.99 | 6270 |
| 14 | 32 | San José-Guápiles | 1987 1994 | 8 | 8.7% | 0.96 | 5462 |

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA PONDERADA: 6.0%

Figura 1
EVOLUCION DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO

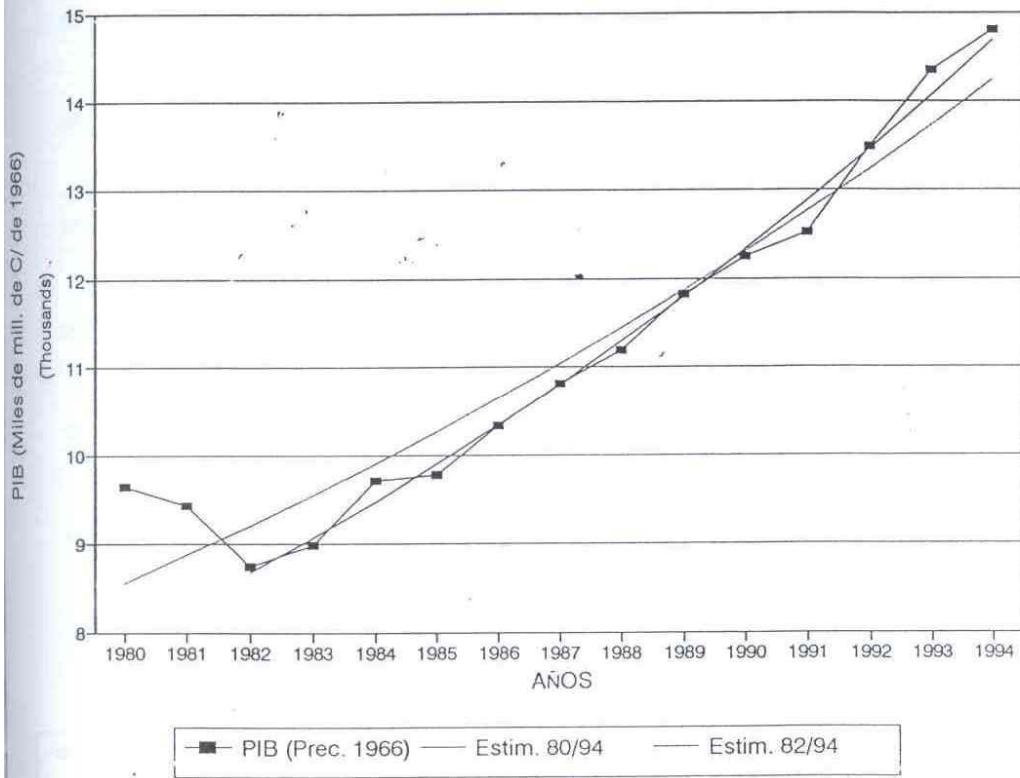


Figura 2
PROYECCION DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO

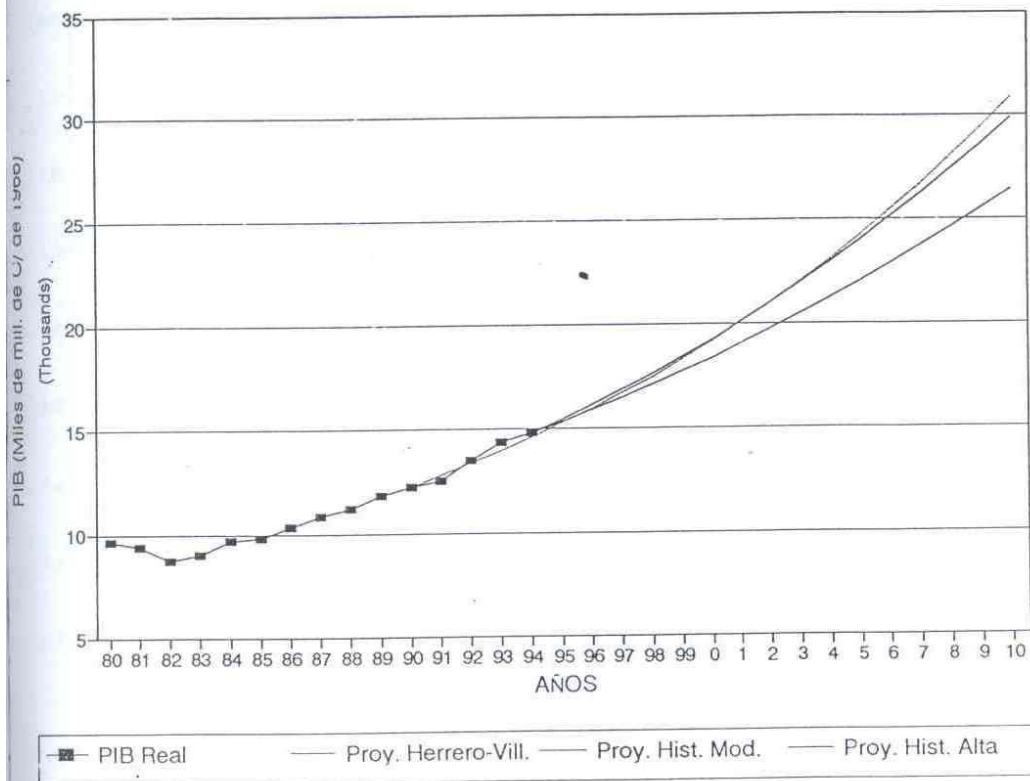


Figura 3
PARQUE AUTOMOVILES/CAP - INGRESO/CAPITA

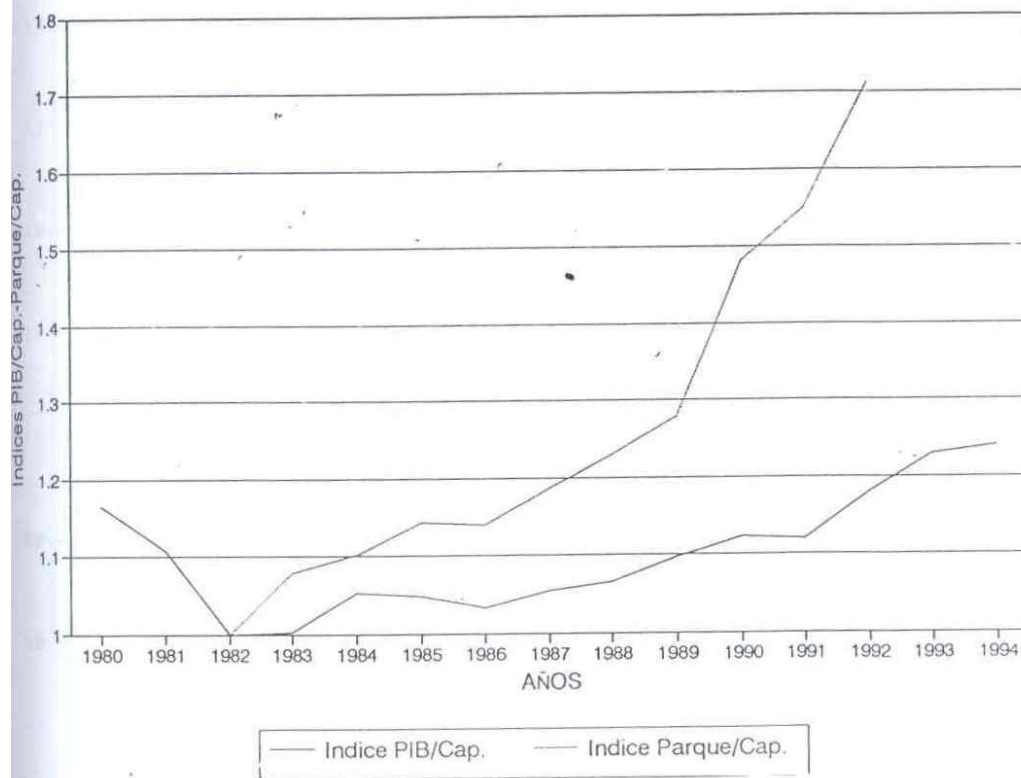


Figura 4
PARQUE DE BUSES/CAPITA - INGRESO/CAPITA

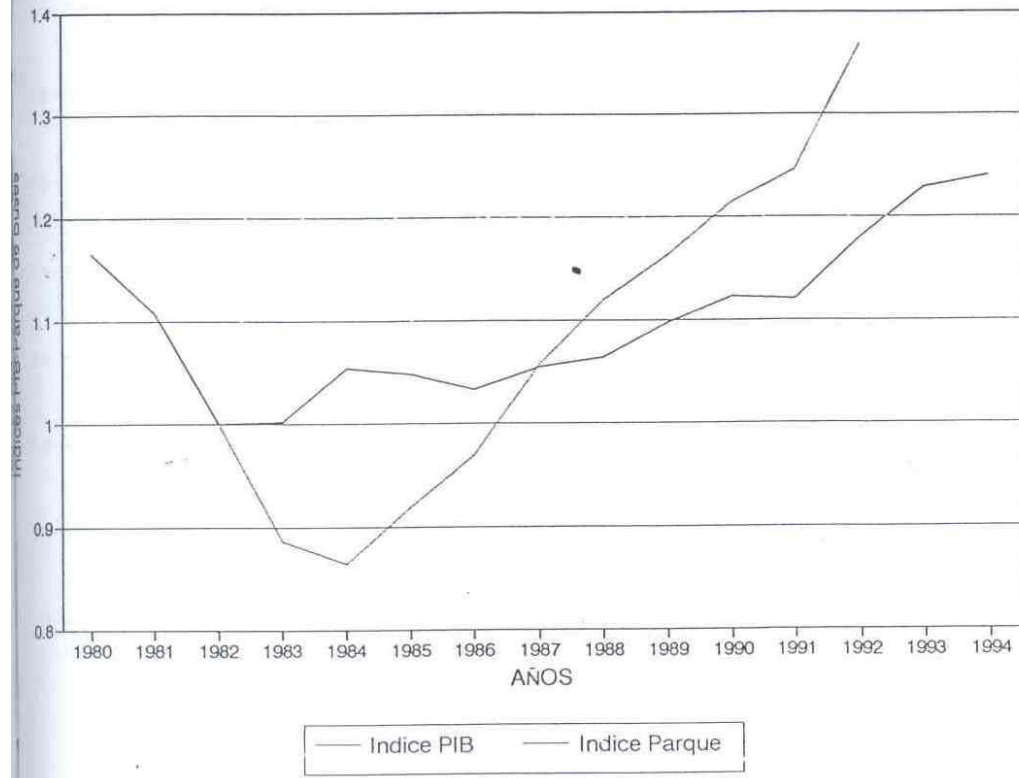
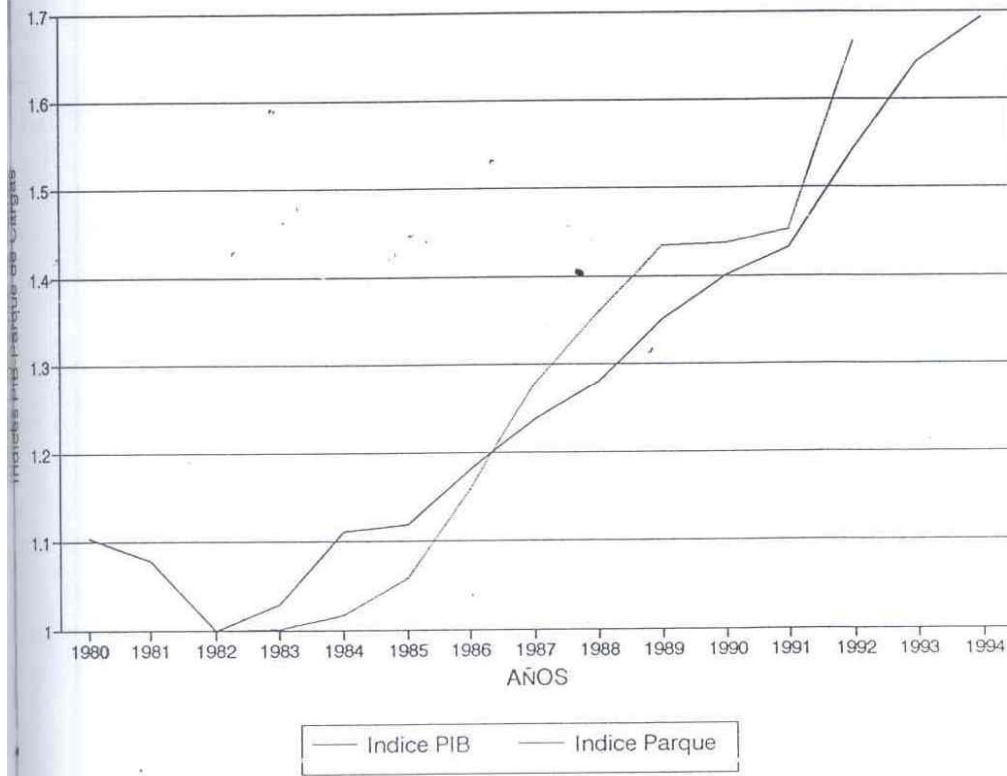
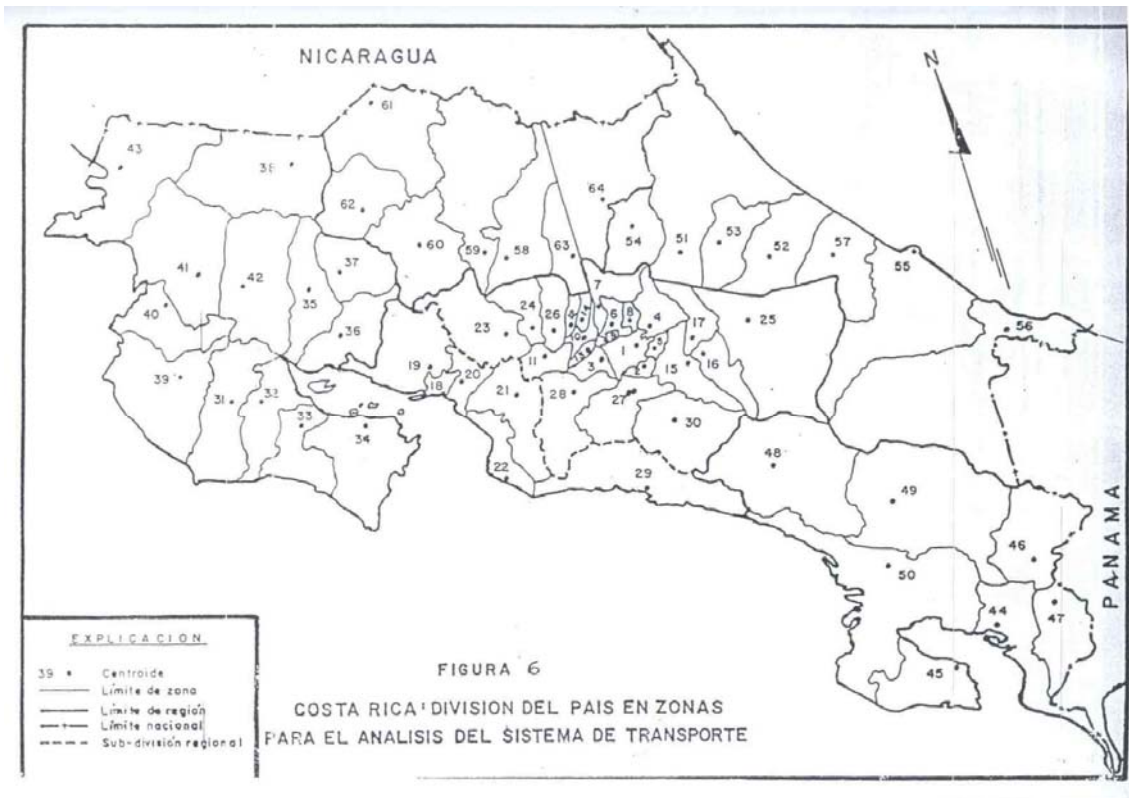


Figura 5
PARQUE AUTOMOTOR DE CARGAS - PIB





CUADRO 2

PRODUCTO: Todos los Productos

BALANCE DE LA PRODUCCION Y CONSUMO POR ZONAS

(Miles de Toneladas)

| CODIGO ZONA | NOMBRE DE LA ZONA | BALANCES POSITIVOS (Exportaciones) | | | | BALANCES NEGATIVOS (Importaciones) | | | |
|-------------|--|---------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------|--------|--------|--------|
| | | AÑOS | | | | AÑOS | | | |
| | | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 |
| 1 | Central | 475 | 632 | 905 | 1190 | -5285 | -6622 | -7386 | -8374 |
| 2 | Cruce 4-206 (al Sur de Desamparados) | 302 | 387 | 489 | 610 | -493 | -630 | -688 | -760 |
| 3 | Santa Ana | 11 | 12 | 16 | 19 | -205 | -258 | -286 | -319 |
| 4 | San Isidro de Coronado | 67 | 90 | 134 | 179 | -489 | -606 | -701 | -834 |
| 5 | Tres Ríos | 15 | 20 | 31 | 41 | -396 | -511 | -581 | -672 |
| 6 | Heredía | 692 | 887 | 945 | 1003 | -373 | -458 | -564 | -708 |
| 7 | Cruce 9-127 (al Sur de Roble) | 44 | 56 | 78 | 98 | -161 | -204 | -244 | -305 |
| 8 | San Isidro de Heredia | 24 | 28 | 32 | 34 | -180 | -229 | -257 | -293 |
| 9 | Cruce 3-111 (entre Barreal y San Antonio de Be | 1978 | 2541 | 2729 | 2938 | -299 | -363 | -438 | -537 |
| 10 | Alajuela | 186 | 215 | 240 | 270 | -587 | -700 | -791 | -906 |
| 11 | Atenas | 452 | 573 | 668 | 780 | -280 | -348 | -437 | -557 |
| 12 | San Pedro de Poás | 20 | 23 | 25 | 27 | -63 | -80 | -91 | -105 |
| 13 | San Rafael de Ojo de Agua | 120 | 134 | 151 | 168 | -199 | -227 | -246 | -269 |
| 14 | San Isidro de Alajuela | 15 | 20 | 26 | 37 | -100 | -127 | -145 | -171 |
| 15 | Cartago | 1135 | 1435 | 1760 | 2151 | -950 | -1168 | -1438 | -1793 |
| 16 | Paraiso | 50 | 60 | 72 | 86 | -167 | -209 | -233 | -265 |
| 17 | Cot | 84 | 96 | 110 | 124 | -112 | -131 | -147 | -168 |
| 18 | Puntarenas | 577 | 731 | 882 | 1021 | -776 | -957 | -1100 | -1275 |
| 19 | Cruce 1-144 (entrada a Miramar) | 89 | 99 | 113 | 127 | -174 | -209 | -237 | -273 |
| 20 | Esparza | 551 | 708 | 747 | 787 | -64 | -79 | -98 | -122 |
| 21 | Orotina | 19 | 21 | 23 | 24 | -93 | -116 | -126 | -138 |
| 22 | Jacó | 78 | 97 | 101 | 104 | -7 | -9 | -10 | -12 |
| 23 | San Ramón | 57 | 72 | 92 | 115 | -423 | -524 | -584 | -661 |
| 24 | Naranjo | 1457 | 1870 | 1968 | 2063 | -94 | -113 | -133 | -161 |
| 25 | Turrialba | 212 | 268 | 331 | 406 | -322 | -401 | -441 | -493 |
| 26 | Grecia | 305 | 384 | 404 | 422 | -131 | -152 | -176 | -208 |
| 27 | Caraigres | 20 | 28 | 40 | 53 | -239 | -298 | -335 | -384 |
| 28 | Puñiscal | 22 | 27 | 31 | 34 | -79 | -92 | -105 | -123 |
| 29 | Cuepos | 145 | 197 | 195 | 191 | -154 | -208 | -271 | -370 |
| 30 | Los Santos | 15 | 18 | 21 | 24 | -113 | -140 | -154 | -172 |
| 31 | Nicoya | 67 | 82 | 99 | 118 | -185 | -225 | -241 | -257 |
| 32 | La Mansión | 13 | 14 | 15 | 16 | -54 | -66 | -71 | -77 |
| 33 | Carmona | 19 | 21 | 21 | 21 | -46 | -59 | -63 | -68 |
| 34 | Lepanto | 50 | 60 | 74 | 88 | -104 | -130 | -148 | -174 |
| 35 | Cañas | 670 | 854 | 910 | 966 | -58 | -72 | -90 | -113 |
| 36 | Límonal | 164 | 204 | 249 | 303 | -58 | -72 | -78 | -87 |
| 37 | Tilarán | 648 | 829 | 871 | 913 | -30 | -37 | -45 | -56 |
| 38 | Upala | 81 | 82 | 81 | 76 | -130 | -169 | -190 | -217 |
| 39 | Santa Cruz | 38 | 38 | 39 | 40 | -144 | -180 | -197 | -219 |
| 40 | Cruce 21-151 (cerca de Comunidad) | 69 | 79 | 88 | 97 | -96 | -121 | -136 | -154 |
| 41 | Liberia | 1394 | 1783 | 1863 | 1983 | -85 | -104 | -125 | -152 |
| 42 | Bagaces | 308 | 391 | 410 | 429 | -29 | -35 | -40 | -47 |
| 43 | La Cruz | 18 | 19 | 20 | 21 | -54 | -68 | -74 | -82 |
| 44 | Golfito | 90 | 133 | 204 | 319 | -123 | -155 | -171 | -193 |
| 45 | Puerto Jiménez | 23 | 22 | 21 | 20 | -19 | -23 | -26 | -31 |
| 46 | San Vito | 22 | 28 | 38 | 46 | -190 | -247 | -287 | -340 |
| 47 | Ciudad Neilly | 76 | 100 | 146 | 217 | -169 | -215 | -242 | -276 |
| 48 | San Isidro De El General | 69 | 83 | 101 | 120 | -616 | -783 | -870 | -979 |
| 49 | Buenos Aires | 148 | 178 | 214 | 255 | -321 | -476 | -686 | -1026 |
| 50 | Palmar Norte | 203 | 278 | 400 | 602 | -124 | -152 | -165 | -183 |
| 51 | Guápiles | 522 | 531 | 451 | 462 | -273 | -351 | -402 | -469 |
| 52 | Siquirres | 487 | 586 | 629 | 665 | -180 | -235 | -272 | -322 |
| 53 | Guácimo | 217 | 235 | 236 | 235 | -100 | -128 | -146 | -170 |
| 54 | Horquetas | 34 | 35 | 34 | 31 | -55 | -70 | -79 | -90 |
| 55 | Limón | 1149 | 1382 | 1669 | 2044 | -1341 | -1681 | -1968 | -2048 |
| 56 | Bribri | 162 | 185 | 194 | 194 | -41 | -58 | -77 | -107 |
| 57 | Maturín | 426 | 535 | 587 | 628 | -77 | -95 | -112 | -138 |
| 58 | Ciudad Quesada | 154 | 172 | 190 | 203 | -452 | -529 | -604 | -695 |
| 59 | Florencia | 87 | 98 | 108 | 118 | -155 | -178 | -187 | -194 |
| 60 | Fortuna | 240 | 305 | 327 | 349 | -53 | -63 | -73 | -86 |
| 61 | Los Chiles | 84 | 85 | 82 | 71 | -80 | -108 | -129 | -151 |
| 62 | San Rafael de Guatuso | 84 | 86 | 81 | 70 | -39 | -50 | -56 | -64 |
| 63 | San Miguel de Sarapiquí | 54 | 87 | 87 | 107 | -88 | -80 | -100 | -130 |
| 64 | Puerto Viejo de Sarapiquí | 151 | 127 | 95 | 87 | -30 | -38 | -44 | -52 |
| 65 | Frontera Terrestre Norte | 517 | 660 | 843 | 1078 | -150 | -190 | -249 | -307 |
| 66 | Frontera Terrestre Sur | 75 | 93 | 116 | 145 | -88 | -110 | -140 | -179 |
| 67 | Puerto Limón-Moín | 2243 | 2806 | 3566 | 4580 | -2144 | -2818 | -3091 | -3580 |
| 68 | Puerto Puntarenas Caldera | 1129 | 1447 | 1669 | 2435 | -192 | -242 | -305 | -390 |
| 69 | Puerto Punta Morales | 0 | 0 | 0 | 0 | -76 | -82 | -86 | -90 |
| 70 | Puerto Golfito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | Aeropuerto Interpac, Juan SantaMaría | 51 | 110 | 161 | 185 | -37 | -84 | -122 | -152 |
| TOTAL | | 21249 | 26549 | 30546 | 35441 | -21249 | -26549 | -30591 | -35440 |

CUADRO 3

PRODUCTO: Todos los Productos

TASAS DE CRECIMIENTO DE LA PRODUCCION Y DEL CONSUMO POR ZONA

| CODIGO ZONA | NOMBRE DE LA ZONA | BALANES POSITIVOS (Exportaciones) | | | | BALANES NEGATIVOS (Importaciones) | | | | TOTAL | | | |
|-------------|--|--------------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1995 | 2000 | 2005 | 1995 | 1995 | 2000 | 2005 | 1995 | 2000 | 2005 | 1995 | |
| | | 2000 | 2005 | 2010 | 2010 | 2000 | 2005 | 2010 | 2010 | 2000 | 2005 | 2010 | 2010 |
| 1 | Central | 5.9% | 7.4% | 5.6% | 6.3% | 4.7% | 2.2% | 2.5% | 3.1% | 4.8% | 2.7% | 2.9% | 3.5% |
| 2 | Cruce 4-205 (al Sur de Desamparados) | 5.1% | 4.8% | 4.5% | 4.8% | 5.0% | 1.8% | 2.0% | 2.9% | 5.1% | 3.0% | 3.1% | 3.7% |
| 3 | Santa Ana | 2.8% | 5.3% | 4.4% | 4.1% | 4.8% | 2.0% | 2.3% | 3.0% | 4.7% | 2.2% | 2.4% | 3.1% |
| 4 | San Isidro de Coronado | 6.0% | 6.3% | 5.9% | 3.7% | 4.4% | 3.0% | 3.5% | 3.6% | 4.6% | 3.7% | 3.9% | 4.1% |
| 5 | Tres Ríos | 5.7% | 8.8% | 5.9% | 6.6% | 5.2% | 2.6% | 3.0% | 3.6% | 5.2% | 2.9% | 3.1% | 3.7% |
| 6 | Heredia | 5.1% | 1.3% | 1.2% | 2.5% | 4.2% | 4.2% | 4.7% | 4.4% | 4.3% | 2.3% | 2.5% | 3.2% |
| 7 | Cruce 9-127 (al Sur de Roble) | 5.1% | 6.6% | 4.6% | 5.4% | 4.9% | 3.7% | 4.5% | 4.4% | 4.9% | 4.3% | 4.6% | 4.6% |
| 8 | San Isidro de Heredia | 2.8% | 2.7% | 1.5% | 2.3% | 5.0% | 2.3% | 2.7% | 3.3% | 4.7% | 2.4% | 2.5% | 3.2% |
| 9 | Cruce 3-111 (entre Barreal y San Antonio de B) | 5.1% | 1.4% | 1.5% | 2.7% | 4.0% | 3.6% | 4.2% | 4.0% | 5.0% | 1.7% | 1.9% | 2.5% |
| 10 | Alajuela | 2.9% | 2.2% | 2.4% | 2.5% | 3.6% | 2.5% | 2.6% | 2.9% | 3.4% | 2.4% | 2.7% | 2.6% |
| 11 | Atenas | 4.9% | 3.0% | 3.2% | 3.7% | 4.4% | 4.7% | 5.0% | 4.7% | 4.7% | 3.7% | 3.9% | 4.1% |
| 12 | San Pedro de Poás | 2.9% | 1.7% | 1.3% | 2.0% | 4.9% | 2.6% | 2.6% | 3.4% | 4.5% | 2.4% | 2.5% | 3.1% |
| 13 | San Rafael de Ojo de Agua | 2.3% | 2.4% | 2.2% | 2.3% | 2.7% | 1.6% | 1.8% | 2.0% | 2.6% | 1.9% | 1.9% | 2.1% |
| 14 | San Isidro de Alajuela | 6.3% | 7.4% | 5.5% | 6.4% | 4.7% | 2.6% | 3.3% | 3.6% | 4.9% | 3.5% | 3.7% | 4.0% |
| 15 | Cartago | 4.6% | 4.2% | 4.1% | 4.4% | 4.2% | 4.2% | 4.5% | 4.3% | 4.5% | 4.2% | 4.3% | 4.3% |
| 16 | Paraíso | 3.7% | 3.9% | 3.6% | 3.7% | 4.7% | 2.2% | 2.6% | 3.1% | 4.4% | 2.6% | 2.8% | 3.3% |
| 17 | Cot | 2.7% | 2.7% | 2.5% | 2.6% | 3.3% | 2.3% | 2.5% | 2.7% | 3.0% | 2.5% | 2.5% | 2.7% |
| 18 | Puntarenas | 4.0% | 3.3% | 3.5% | 3.9% | 4.3% | 2.6% | 3.0% | 3.4% | 4.5% | 3.1% | 3.2% | 3.6% |
| 19 | Cruce 1-144 (entrada a Miramar) | 2.2% | 2.6% | 2.3% | 2.4% | 3.8% | 2.6% | 2.6% | 3.1% | 3.2% | 2.6% | 2.7% | 2.8% |
| 20 | Esparza | 5.2% | 1.1% | 1.0% | 2.4% | 4.5% | 4.3% | 4.5% | 4.4% | 5.1% | 1.4% | 1.5% | 2.6% |
| 21 | Orotina | 2.0% | 1.9% | 1.3% | 1.7% | 4.4% | 1.7% | 1.9% | 2.7% | 4.0% | 1.7% | 1.8% | 2.5% |
| 22 | Jacó | 4.5% | 0.7% | 0.5% | 1.9% | 3.7% | 3.3% | 3.6% | 3.5% | 4.4% | 0.9% | 0.8% | 2.0% |
| 23 | San Ramón | 4.6% | 5.0% | 4.6% | 4.7% | 4.4% | 2.2% | 2.5% | 3.0% | 4.4% | 2.5% | 2.6% | 3.3% |
| 24 | Naranjo | 5.1% | 1.0% | 1.0% | 2.4% | 3.6% | 3.4% | 3.6% | 3.6% | 5.0% | 1.2% | 1.2% | 2.4% |
| 25 | Turrialba | 4.6% | 4.3% | 4.2% | 4.4% | 4.5% | 1.9% | 2.3% | 2.9% | 4.6% | 2.9% | 3.1% | 3.5% |
| 26 | Grecia | 4.7% | 1.0% | 0.9% | 2.2% | 3.1% | 3.0% | 3.4% | 3.2% | 4.2% | 1.6% | 1.7% | 2.5% |
| 27 | Corrales | 7.0% | 7.9% | 5.7% | 6.9% | 4.5% | 2.4% | 2.8% | 3.2% | 4.7% | 2.9% | 3.1% | 3.6% |
| 28 | Puriscal | 3.6% | 2.9% | 2.2% | 2.9% | 3.2% | 2.7% | 3.1% | 3.0% | 3.3% | 2.6% | 2.9% | 3.0% |
| 29 | Quepos | 5.8% | -0.1% | -0.4% | 1.7% | 6.3% | 5.4% | 6.5% | 6.0% | 6.0% | 2.9% | 3.0% | 4.2% |
| 30 | Los Santos | 4.9% | 2.6% | 2.3% | 3.3% | 4.4% | 2.0% | 2.2% | 2.9% | 4.5% | 2.1% | 2.2% | 2.9% |
| 31 | Nicoya | 4.1% | 3.8% | 3.6% | 3.8% | 4.3% | 1.2% | 1.3% | 2.3% | 4.2% | 1.9% | 2.0% | 2.7% |
| 32 | La Mansión | 2.0% | 1.2% | 0.7% | 1.3% | 4.3% | 1.4% | 1.7% | 2.5% | 3.9% | 1.4% | 1.5% | 2.2% |
| 33 | Carmona | 1.6% | 0.6% | 0.1% | 0.6% | 4.1% | 1.5% | 1.7% | 2.4% | 3.4% | 1.3% | 1.3% | 2.0% |
| 34 | Lepanto | 3.6% | 4.2% | 3.5% | 3.8% | 4.6% | 2.7% | 3.2% | 3.5% | 4.3% | 3.2% | 3.3% | 3.6% |
| 35 | Cañas | 5.0% | 1.3% | 1.2% | 2.5% | 4.6% | 4.4% | 4.7% | 4.6% | 4.9% | 1.5% | 1.5% | 2.7% |
| 36 | Límon | 4.5% | 4.1% | 4.0% | 4.2% | 4.3% | 1.9% | 2.2% | 2.8% | 4.4% | 3.6% | 3.6% | 3.6% |
| 37 | Tilarín | 5.1% | 1.0% | 0.9% | 2.3% | 4.3% | 4.0% | 4.3% | 4.2% | 5.1% | 1.1% | 1.1% | 2.4% |
| 38 | Upala | 0.1% | -0.2% | -1.2% | -0.4% | 5.5% | 2.3% | 2.7% | 3.5% | 3.5% | 1.5% | 1.6% | 2.2% |
| 39 | Santa Cruz | 0.1% | 0.4% | 0.4% | 0.3% | 4.5% | 1.9% | 2.1% | 2.8% | 3.6% | 1.6% | 1.6% | 2.4% |
| 40 | Cruce 21-151 (cerca de Comunidad) | 2.7% | 2.3% | 2.0% | 2.3% | 4.8% | 2.3% | 2.6% | 3.2% | 3.9% | 2.3% | 2.3% | 2.6% |
| 41 | Liberia | 5.0% | 1.1% | 1.0% | 2.4% | 4.1% | 3.7% | 4.0% | 3.9% | 5.0% | 1.2% | 1.2% | 2.5% |
| 42 | Bagaces | 4.9% | 0.9% | 0.9% | 2.2% | 3.4% | 2.9% | 3.2% | 3.2% | 4.8% | 1.1% | 1.1% | 2.3% |
| 43 | La Cruz | 1.5% | 1.4% | 0.8% | 1.2% | 4.5% | 1.6% | 2.1% | 2.8% | 3.6% | 1.7% | 1.8% | 2.5% |
| 44 | Golfito | 8.2% | 8.9% | 9.3% | 8.8% | 4.7% | 2.1% | 2.4% | 3.0% | 6.2% | 5.6% | 6.3% | 6.0% |
| 45 | Puerto Jiménez | -0.7% | -0.4% | -1.4% | -0.9% | 4.1% | 3.0% | 3.6% | 3.6% | 1.6% | 1.4% | 1.5% | 1.5% |
| 46 | San Vito | 5.2% | 6.0% | 4.1% | 5.1% | 5.4% | 3.0% | 3.5% | 4.0% | 5.4% | 3.4% | 3.5% | 4.1% |
| 47 | Ciudad Neilly | 5.5% | 7.6% | 6.3% | 7.2% | 5.0% | 2.4% | 2.7% | 3.3% | 5.2% | 4.2% | 4.9% | 4.8% |
| 48 | San Isidro De El General | 3.8% | 4.2% | 3.4% | 3.8% | 4.9% | 2.1% | 2.4% | 3.1% | 4.6% | 2.3% | 2.5% | 3.2% |
| 49 | Buenos Aires | 3.6% | 3.7% | 3.6% | 3.7% | 6.2% | 7.6% | 8.4% | 8.1% | 6.6% | 6.6% | 7.3% | 6.9% |
| 50 | Palmar Norte | 6.5% | 7.6% | 6.5% | 7.5% | 4.2% | 1.7% | 2.0% | 2.7% | 5.6% | 5.6% | 6.6% | 6.0% |
| 51 | Guápiles | 0.4% | -3.2% | 0.5% | -0.8% | 5.1% | 2.8% | 3.1% | 3.7% | 2.1% | -0.7% | 1.8% | 1.1% |
| 52 | Siquirres | 3.6% | 1.4% | 1.1% | 2.1% | 5.4% | 3.0% | 3.4% | 3.9% | 4.2% | 1.9% | 1.8% | 2.6% |
| 53 | Guácimo | 1.6% | 0.1% | -0.0% | 0.5% | 5.1% | 2.7% | 3.0% | 3.6% | 2.7% | 1.0% | 1.2% | 1.7% |
| 54 | Horquetoes | 0.5% | -0.4% | -2.1% | -0.7% | 5.0% | 2.3% | 2.6% | 3.3% | 3.4% | 1.4% | 1.3% | 2.0% |
| 55 | Limón | 3.6% | 3.6% | 4.1% | 3.9% | 4.6% | 3.2% | 0.6% | 2.9% | 4.2% | 3.5% | 2.4% | 3.4% |
| 56 | Bribri | 2.7% | 1.0% | -0.0% | 1.2% | 7.0% | 5.9% | 6.6% | 6.5% | 3.7% | 2.2% | 2.1% | 2.6% |
| 57 | Matina | 4.7% | 1.9% | 1.4% | 2.6% | 5.1% | 2.4% | 2.7% | 3.4% | 4.7% | 2.0% | 1.6% | 2.7% |
| 58 | Ciudad Quesada | 2.2% | 2.0% | 1.3% | 1.9% | 3.2% | 1.3% | 1.1% | 1.8% | 2.9% | 1.5% | 1.1% | 1.8% |
| 59 | Florencia | 2.3% | 2.1% | 1.6% | 2.0% | 2.8% | 1.0% | 0.8% | 1.5% | 2.6% | 1.4% | 1.2% | 1.7% |
| 60 | Fortuna | 4.9% | 1.4% | 1.3% | 2.5% | 3.4% | 3.0% | 3.4% | 3.2% | 4.6% | 1.7% | 1.7% | 2.7% |
| 61 | Los Chiles | 0.3% | -0.7% | -2.8% | -1.1% | 5.6% | 3.3% | 3.6% | 4.3% | 3.1% | 1.6% | 1.4% | 2.0% |
| 62 | San Natael de Guatuso | 0.3% | -1.0% | -3.0% | -1.2% | 5.0% | 2.1% | 2.6% | 3.3% | 1.9% | 0.3% | -0.5% | 0.5% |
| 63 | San Miguel de Sarapiquí | 4.4% | 5.4% | 4.2% | 4.7% | 3.9% | 4.4% | 5.4% | 4.6% | 4.1% | 4.9% | 4.6% | 4.8% |
| 64 | Puerto Viejo de Sarapiquí | -3.3% | -5.7% | -6.8% | -5.2% | 4.7% | 3.0% | 3.5% | 3.8% | -1.6% | -3.4% | -3.0% | -2.2% |
| 65 | Frontera Terrestre Norte | 5.0% | 5.0% | 5.0% | 5.0% | 4.7% | 5.6% | 4.3% | 4.9% | 4.6% | 5.1% | 4.6% | 5.0% |
| 66 | Frontera Terrestre Sur | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.7% | 4.8% | 5.0% | 4.9% | 4.6% | 4.7% | 4.8% | 4.7% |
| 67 | Puerto Limón-Moin | 4.6% | 4.9% | 5.1% | 4.9% | 4.1% | 3.4% | 2.9% | 3.4% | 4.3% | 4.2% | 4.1% | 4.2% |
| 68 | Puerto Puntarenas-Caldera | 5.1% | 5.3% | 5.4% | 5.3% | 4.7% | 4.6% | 5.0% | 4.8% | 5.0% | 5.2% | 5.4% | 5.2% |
| 69 | Puerto Punta Moravia | 6.0% | 6.0% | 6.0% | 6.0% | 1.5% | 1.1% | 1.6% | 1.2% | 1.5% | 1.1% | 1.0% | 1.2% |
| 70 | Puerto Gotico | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 71 | Aeropuerto Internac. Juan Santa María | 16.6% | 7.8% | 2.0% | 6.0% | 12.4% | 6.6% | 3.7% | 6.6% | 12.0% | 6.2% | 3.2% | 6.3% |
| | TOTAL | 4.6% | 2.6% | 3.0% | 3.5% | 4.6% | 2.9% | 3.0% | 3.5% | 4.6% | 2.9% | 3.0% | 3.5% |

CUADRO 4

BALANCE DE LA PRODUCCION Y CONSUMO POR REGION
(Miles de Toneladas)

| REGION | BALANCES POSITIVOS (Exportaciones) | | | | BALANCES NEGATIVOS (Importaciones) | | | |
|------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------|--------|--------|--------|
| | AÑOS | | | | AÑOS | | | |
| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 |
| Central | 7806 | 9988 | 11457 | 13060 | -11755 | -14875 | -18727 | -19387 |
| Pacífico C | 2591 | 3300 | 3910 | 4688 | -1536 | -1901 | -2234 | -2672 |
| Chorotega | 4054 | 5115 | 5604 | 6147 | -1223 | -1528 | -1747 | -2012 |
| Brunca | 706 | 915 | 1241 | 1723 | -1646 | -2161 | -2587 | -3206 |
| Huétar A | 5239 | 6295 | 7365 | 8838 | -4212 | -5240 | -6148 | -6893 |
| Huétar N | 854 | 939 | 970 | 985 | -876 | -1043 | -1147 | -1271 |
| Total | 21249 | 26549 | 30546 | 35441 | -21249 | -26549 | -30591 | -35440 |

CUADRO 5

TASAS DE CRECIMIENTO DE LA PRODUCCION Y DEL CONSUMO POR REGION

| REGION | BALANCES POSITIVOS (Exportaciones) | | | | BALANCES NEGATIVOS (Importaciones) | | | | TOTAL | | | |
|------------|---------------------------------------|------|------|------|---------------------------------------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | AÑOS | | | | AÑOS | | | | AÑOS | | | |
| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 |
| Central | 5.0% | 2.6% | 2.7% | 3.5% | 4.5% | 2.7% | 3.0% | 3.4% | 4.7% | 2.7% | 2.9% | 3.4% |
| Pacífico C | 5.0% | 3.4% | 3.7% | 4.0% | 4.4% | 3.3% | 3.6% | 3.8% | 4.7% | 3.4% | 3.7% | 3.9% |
| Chorotega | 4.8% | 1.6% | 1.9% | 2.8% | 4.6% | 2.7% | 2.9% | 3.4% | 4.7% | 2.0% | 2.1% | 2.9% |
| Brunca | 3.3% | 6.3% | 6.8% | 6.1% | 5.6% | 3.7% | 4.4% | 4.5% | 5.5% | 4.5% | 5.2% | 5.1% |
| Huétar A | 3.7% | 3.2% | 3.7% | 3.5% | 4.5% | 3.2% | 2.3% | 3.3% | 4.1% | 3.2% | 3.1% | 3.5% |
| Huétar N | 1.9% | 0.6% | 0.3% | 1.0% | 3.6% | 1.9% | 2.1% | 2.5% | 2.6% | 1.3% | 1.3% | 1.8% |
| Total | 4.6% | 2.8% | 3.0% | 3.5% | 4.6% | 2.9% | 3.0% | 3.5% | 4.6% | 2.9% | 3.0% | 3.5% |

CUADRO 6

PROYECCION DE LA POBLACION POR ZONA
(En Miles de habitantes)

| CODIGO ZONA | NOMBRE DE LA ZONA | POBLACION POR ZONA | | | | TASAS DE CRECIMIENTO | | | |
|-------------|--|--------------------|--------|--------|--------|----------------------|--------|--------|--------|
| | | AÑOS | | | | 1995 | 2000 | 2005 | 1995 |
| | | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2000 | 2005 | 2010 | 2010 |
| 1 | Central | 786.0 | 842.2 | 903.4 | 951.1 | 1.39% | 1.41% | 1.03% | 1.45% |
| 2 | Cruce 4-206 (al Sur de Desamparados) | 79.3 | 90.2 | 101.0 | 111.8 | 2.61% | 2.29% | 2.05% | 2.52% |
| 3 | Santa Ana | 37.4 | 40.4 | 43.0 | 45.3 | 1.56% | 1.26% | 1.05% | 1.49% |
| 4 | San Isidro de Coronado | 104.2 | 114.0 | 122.7 | 130.7 | 1.81% | 1.48% | 1.27% | 1.73% |
| 5 | Tres Pinos | 80.2 | 98.6 | 119.2 | 142.4 | 4.22% | 3.87% | 3.62% | 4.12% |
| 6 | Heredía | 193.8 | 222.6 | 252.1 | 282.3 | 2.81% | 2.52% | 2.29% | 2.73% |
| 7 | Cruce 9-127 (al Sur de Roble) | 29.6 | 34.9 | 40.5 | 46.5 | 3.35% | 3.02% | 2.80% | 3.26% |
| 8 | San Isidro de Heredia | 32.9 | 37.0 | 41.1 | 45.0 | 2.38% | 2.12% | 1.83% | 2.29% |
| 9 | Cruce 3-111 (entre Barreal y San Antonio de) | 31.2 | 35.4 | 39.5 | 43.6 | 2.56% | 2.22% | 1.99% | 2.44% |
| 10 | Alajuela | 127.2 | 138.1 | 147.7 | 156.1 | 1.66% | 1.35% | 1.11% | 1.56% |
| 11 | Atenas | 29.6 | 31.5 | 33.1 | 34.4 | 1.25% | 1.00% | 0.77% | 1.18% |
| 12 | San Pedro de Poás | 14.9 | 16.6 | 18.3 | 19.9 | 2.18% | 1.97% | 1.69% | 2.11% |
| 13 | San Rafael de Ojo de Agua | 19.7 | 21.3 | 22.8 | 24.1 | 1.57% | 1.37% | 1.12% | 1.53% |
| 14 | San Isidro de Alajuela | 20.4 | 22.1 | 23.6 | 24.9 | 1.61% | 1.32% | 1.08% | 1.52% |
| 15 | Certago | 143.0 | 156.8 | 169.3 | 180.6 | 1.86% | 1.55% | 1.30% | 1.78% |
| 16 | Paraiso | 40.6 | 42.9 | 44.6 | 45.8 | 1.11% | 0.78% | 0.53% | 1.00% |
| 17 | Cot | 48.9 | 51.2 | 55.1 | 58.5 | 1.77% | 1.48% | 1.20% | 1.69% |
| 18 | Puntarenas | 55.3 | 58.0 | 60.0 | 61.3 | 0.96% | 0.68% | 0.43% | 0.85% |
| 19 | Cruce 1-144 (entrada a Miramar) | 22.2 | 23.0 | 23.4 | 23.7 | 0.71% | 0.35% | 0.26% | 0.58% |
| 20 | Esparza | 24.3 | 27.9 | 31.6 | 35.5 | 2.80% | 2.52% | 2.35% | 2.71% |
| 21 | Orotina | 21.6 | 22.6 | 23.3 | 23.8 | 0.91% | 0.61% | 0.43% | 0.80% |
| 22 | Jacó | 3.5 | 3.6 | 3.6 | 3.5 | 0.57% | 0.00% | -0.56% | 0.15% |
| 23 | San Ramón | 71.7 | 75.9 | 79.2 | 81.7 | 1.15% | 0.85% | 0.62% | 1.07% |
| 24 | Naranjo | 39.1 | 41.0 | 42.3 | 43.1 | 0.95% | 0.63% | 0.38% | 0.83% |
| 25 | Turrialba | 75.8 | 77.4 | 77.7 | 77.2 | 0.42% | 0.08% | -0.13% | 0.32% |
| 26 | Grecia | 59.2 | 62.6 | 65.3 | 67.4 | 1.12% | 0.85% | 0.64% | 1.05% |
| 27 | Caraigres | 55.0 | 59.8 | 64.2 | 68.1 | 1.69% | 1.43% | 1.19% | 1.62% |
| 28 | Puriscal | 32.8 | 31.8 | 30.4 | 28.7 | -0.62% | -0.90% | -1.14% | -0.71% |
| 29 | Quepos | 23.4 | 22.1 | 20.5 | 18.8 | -1.14% | -1.49% | -1.72% | -1.32% |
| 30 | Los Santos | 26.0 | 26.1 | 25.7 | 25.0 | 0.08% | -0.31% | -0.55% | -0.04% |
| 31 | Nicoya | 31.2 | 30.3 | 29.1 | 27.7 | -0.58% | -0.80% | -0.98% | -0.67% |
| 32 | La Mansión | 13.2 | 12.5 | 11.7 | 10.8 | -1.08% | -1.31% | -1.59% | -1.18% |
| 33 | Carmona | 10.5 | 9.8 | 9.1 | 8.4 | -1.37% | -1.47% | -1.59% | -1.34% |
| 34 | Lepanto | 19.9 | 20.8 | 21.5 | 22.0 | 0.89% | 0.66% | 0.46% | 0.84% |
| 35 | Cañas | 22.2 | 23.9 | 25.4 | 26.7 | 1.49% | 1.22% | 1.00% | 1.40% |
| 36 | Limoná | 12.9 | 12.8 | 12.5 | 12.0 | -0.16% | -0.47% | -0.81% | -0.36% |
| 37 | Tilarán | 16.3 | 16.5 | 16.4 | 16.2 | 0.24% | -0.12% | -0.25% | 0.13% |
| 38 | Upala | 39.7 | 46.2 | 53.0 | 60.2 | 3.08% | 2.78% | 2.58% | 2.99% |
| 39 | Santa Cruz | 30.8 | 30.0 | 29.0 | 27.7 | -0.52% | -0.68% | -0.91% | -0.58% |
| 40 | Cruce 21-151 (cerca de Comunidad) | 22.2 | 23.2 | 23.9 | 24.4 | 0.89% | 0.60% | 0.41% | 0.80% |
| 41 | Liberia | 34.5 | 35.9 | 36.8 | 37.4 | 0.80% | 0.50% | 0.32% | 0.74% |
| 42 | Bagaces | 10.8 | 10.6 | 10.3 | 9.9 | -0.37% | -0.57% | -0.79% | -0.43% |
| 43 | La Cruz | 13.7 | 14.3 | 14.6 | 14.8 | 0.86% | 0.42% | 0.27% | 0.69% |
| 44 | Golfito | 32.9 | 36.2 | 39.4 | 42.4 | 1.93% | 1.71% | 1.48% | 1.85% |
| 45 | Puerto Jiménez | 6.8 | 7.5 | 8.1 | 8.7 | 1.98% | 1.55% | 1.44% | 1.79% |
| 46 | San Vito | 54.2 | 66.2 | 79.9 | 95.4 | 4.08% | 3.83% | 3.61% | 3.99% |
| 47 | Ciudad Neilly | 44.4 | 51.7 | 59.5 | 67.7 | 3.09% | 2.85% | 2.62% | 3.01% |
| 48 | San Isidro De El General | 109.1 | 118.7 | 127.6 | 135.7 | 1.70% | 1.46% | 1.24% | 1.60% |
| 49 | Buenos Aires | 42.1 | 48.4 | 55.0 | 61.8 | 2.63% | 2.59% | 2.36% | 2.74% |
| 50 | Palmar Norte | 30.0 | 30.6 | 30.8 | 30.7 | 0.40% | 0.13% | -0.07% | 0.29% |
| 51 | Guápiles | 71.5 | 86.2 | 102.9 | 121.5 | 3.81% | 3.61% | 3.38% | 3.73% |
| 52 | Siquirres | 50.7 | 69.1 | 77.7 | 84.5 | 4.47% | 4.25% | 3.99% | 4.37% |
| 53 | Guácimo | 25.1 | 29.8 | 34.5 | 39.8 | 3.35% | 3.11% | 2.90% | 3.25% |
| 54 | Horquetas | 14.8 | 17.1 | 19.6 | 22.1 | 2.93% | 2.77% | 2.43% | 2.85% |
| 55 | Limón | 79.9 | 90.9 | 102.2 | 113.7 | 2.61% | 2.37% | 2.16% | 2.51% |
| 56 | Bribri | 25.0 | 34.8 | 47.9 | 65.1 | 6.84% | 6.60% | 6.33% | 6.73% |
| 57 | Matina | 21.9 | 25.6 | 29.6 | 33.7 | 3.17% | 2.95% | 2.63% | 3.04% |
| 58 | Ciudad Quesada | 72.0 | 79.9 | 87.6 | 94.8 | 2.10% | 1.86% | 1.61% | 2.01% |
| 59 | Florencia | 19.5 | 21.7 | 23.7 | 25.7 | 2.16% | 1.78% | 1.63% | 2.00% |
| 60 | Fortuna | 17.1 | 18.7 | 20.2 | 21.6 | 1.80% | 1.56% | 1.35% | 1.74% |
| 61 | Los Chiles | 23.1 | 30.7 | 40.1 | 51.9 | 5.85% | 5.49% | 5.29% | 5.71% |
| 62 | San Rafael de Guatuso | 9.5 | 10.8 | 12.2 | 13.5 | 2.60% | 2.47% | 2.05% | 2.52% |
| 63 | San Miguel de Sarapiquí | 6.8 | 7.2 | 7.6 | 7.8 | 1.15% | 1.09% | 0.52% | 1.07% |
| 64 | Puerto Viejo de Sarapiquí | 12.8 | 14.8 | 16.9 | 19.1 | 2.95% | 2.69% | 2.48% | 2.84% |
| TOTAL | | 3373.9 | 3704.8 | 4040.5 | 4366.3 | 1.89% | 1.75% | 1.56% | 1.73% |

CUADRO 7

PROYECCION DE LA POBLACION POR REGION
(En Miles de habitantes)

| REGION | POBLACION POR ZONA | | | | TASAS DE CRECIMIENTO | | | |
|------------------|--------------------|--------|--------|--------|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| | AÑOS | | | | % | | | |
| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 1995 2000 | 2000 2005 | 2005 2010 | 1995 2010 |
| Central | 2176.5 | 2370.4 | 2561.8 | 2734.2 | 1.72% | 1.57% | 1.31% | 1.70% |
| Pacifico Central | 150.3 | 157.2 | 162.4 | 166.6 | 0.90% | 0.65% | 0.51% | 0.81% |
| Chorotega | 277.9 | 286.8 | 293.3 | 298.2 | 0.63% | 0.45% | 0.33% | 0.59% |
| Brunca | 319.5 | 359.3 | 400.3 | 442.4 | 2.38% | 2.18% | 2.02% | 2.31% |
| Huétar Atlántica | 288.9 | 347.3 | 414.4 | 490.4 | 3.75% | 3.60% | 3.43% | 3.69% |
| Huétar Norte | 160.8 | 183.8 | 208.3 | 234.5 | 2.71% | 2.53% | 2.40% | 2.66% |
| TOTAL | 3373.9 | 3704.8 | 4040.5 | 4366.3 | 1.89% | 1.75% | 1.56% | 1.73% |

VIII. LEGISLACION DEL TRANSPORTE

CONTENIDO

1. Concesión de Obra Pública.
 - 1.1 Introducción.
 - 1.2 La Concesión de Obra Publica en Costa Rica.
 - 1.3 Conclusiones y Recomendaciones.
2. Otros Aspectos sobre Legislación.

ANEXO 1 COMPENDIO DE LEGISLACION AUTOMOTOR

1. Concesión de Obra Pública.

1.1 Introducción.

El Gobierno de Costa se enfrenta en la actualidad con uno de los problemas mas comunes y acuciantes que afectan a los países en vías de desarrollo. Ese problema lo constituye la escasez de recursos que deberían destinarse a inversión en obras públicas prioritarias.

Esta escasez tiene su origen en dos causas principales. La primera de ellas es la incapacidad o imposibilidad del Estado de aumentar sus recursos por la vía de mayor presión tributaria, mientras que la segunda es el alto nivel del gasto público administrativo, el que absorbe gran parte de los recursos.

Una de las múltiples vías con que el Gobierno de Costa Rica está dando solución a este problema es con la aplicación del sistema de Concesión de Obra Pública, el que posibilita la participación del sector privado en la construcción y explotación de obras públicas.

El sistema de Concesión de Obra Pública se basa en la participación de la iniciativa privada en la prestación de servicios públicos, con las garantías necesarias para una adecuada satisfacción de las necesidades de los usuarios.

En los últimos años este sistema se ha difundido ampliamente por varios países en desarrollo como consecuencia de una tendencia mundial aparecida en la década de los 80. Las razones por las que muchos gobiernos se han volcado a esta modalidad son que, al mismo tiempo que las necesidades de la población aumentan, las fuentes de financiamiento se han ido agotando con el crecimiento de la deuda y la disminución de la capacidad de endeudamiento.

A esto se agrega el hecho de que muchas firmas contratistas, nacionales e internacionales, han visto disminuir su nivel de actividad en obras publicas tradicionales y se dedican a promover nuevos proyectos bajo esta modalidad¹.

Entre las ventajas que ofrece este sistema está la de que el Estado no realiza las inversiones, sino que éstas son efectuadas por particulares contra la percepción de una tarifa.

En los países en que se ha implementado con éxito esta modalidad de prestación*de servicios se ha verificado la aparición de algunos

¹ También denominado "BOT", según la terminología inglesa (Built, Operate, Transfer) o "COT", según la terminología española (Construir, Operar, Transferir).

efectos colaterales beneficiosos tales como la expansión de los mercados locales de capitales, producida por la necesidades financieras de los concesionarios. Estos mercados de capitales son alimentados por inversores que se ven atraídos por este tipo de negocios, cuando los mismos logran demostrar solidez y seriedad. Los agentes que actúan en estos mercados de capital son en general bancos comerciales que, luego de exhaustivas evaluaciones, otorgan los préstamos necesarios a mediano y largo plazo.

Los riesgos que presentan las concesiones a los que prestan el dinero es la dificultad de obtener como garantía real a la obra, ya que si la concesión fracasa la obra en sí es de poco valor², además de ser propiedad del Estado. Habitualmente los acreedores toman como garantía las futuras recaudaciones, por lo que la evaluación del negocio es de suma importancia.

Otras de las ventajas que trae la aplicación de este sistema es la transformación de las firmas contratistas locales, que pasan de ser simplemente constructoras a ser concesionarias o prestadoras de servicios, con la visión puesta en la satisfacción al "cliente" y no solamente en la construcción de una obra por un determinado precio.

Resulta obvio que los proyectos que pueden ser incluidos dentro de esta modalidad son aquellos que por las características de su demanda y de la percepción de la tarifa son rentables para un inversor privado. En el caso de proyectos de provisión de servicios gratuitos o subsidiados por razones sociales, los mismos pueden ser concesionados solamente mediante el aporte de contrapartidas en dinero por parte del estado.

1.2 La Concesión de Obra Pública en Costa Rica.

En Costa Rica el régimen de Concesión de Obra Pública esta legislado por la ley N° 7404, del 12 de mayo de 1994. Dicho cuerpo legal está compuesto por 44 artículos, organizados en cuatro capítulos.

El Capítulo I enuncia las condiciones generales que regirán los contratos de concesión. Entre sus principales aspectos pueden citarse los siguientes:

- Los bienes concesionados serán de exclusiva propiedad del

² Se trata en general de inversiones hundidas sin posibilidad de uso alternativo.

concedente. El concesionario deberá conservar los bienes y prestar el servicio público (Art. 2).

- Podrán otorgar concesiones el Poder Ejecutivo, los entes descentralizados y las municipalidades (Art. 3).
- El oferente seleccionado deberá realizar un estudio de impacto ambiental de las obras dentro de los cuatro meses a partir de la adjudicación provisoria. El concedente tiene dos meses para evaluar el estudio y el oferente 2 meses más para corregirlo, si fuera necesario. Si luego de esos pasos el estudio de impacto ambiental es aprobado la adjudicación es definitiva pero si no es satisfactorio se anula todo lo actuado (Art. 4).
- No podrá afectarse el libre tránsito, la salud ni la educación, salvo que, además de los concesionados, existan otros medios de prestación de los servicios por parte del Estado (Art. 5).
- No podrán otorgarse en concesión los ferrocarriles, puertos y aeropuertos existentes. Si se tratara de nuevas obras, la concesión de las mismas deberá ser aprobada por la Asamblea Legislativa (Art. 6).
- El plazo de concesión no será mayor de 25 años, salvo para ferrocarriles, puertos y aeropuertos nuevos, en cuyo caso la concesión podrá ser de hasta 50 años (Art. 9).

El Capítulo II se refiere a la contratación y ejecución de la obra y se destacan los siguientes aspectos:

- Toda concesión se otorgará luego de una licitación pública (Art. 12).
- La licitación puede realizarse en base a un anteproyecto conceptual, en cuyo caso el adjudicatario deberá presentar para su aprobación el proyecto definitivo (Art. 13).
- El oferente puede presentar subcontratistas. En igualdad de condiciones se deberá dar preferencia a los subcontratistas nacionales (Art. 14).
- El Gobierno no financiará ni avalará a los concesionarios (Art. 14).
- Para la selección del concesionario se tendrá en cuenta

lo siguiente (Art. 16):

- a) El presupuesto de obra, los aspectos técnicos y el programa de trabajo.
- b) Las indemnizaciones por las expropiaciones.
- c) La modalidad de los servicios y los beneficios para los usuarios.
- ch) La evaluación económico-financiera del proyecto.
- d) Las tarifas o contraprestaciones solicitadas.
- e) La solidez financiera del oferente y la fuente de los recursos.
- f) La experiencia del oferente en proyectos similares.

Se tendrá también en cuenta el compromiso de dar ocupación a la mayor cantidad posible de personal del concedente.

- Se establecen las condiciones por las que el concedente fiscalizará y recibirá las obras, así como también los procedimientos para la adquisición de inmuebles afectados (Arts. 17 a 21).

El Capítulo III se refiere a la prestación del servicio y establece, entre otras cosas lo siguiente:

- Para disminuir la incidencia de las inversiones en las tarifas la administración podrá realizar aportes de contrapartida (Art. 26).
- La administración podrá modificar tarifas con la aprobación del Servicio Nacional de Electricidad³, en las concesiones otorgadas por el Gobierno Nacional y los entes descentralizados y de la Contraloría General de la República en las concesiones que otorguen las municipalidades (Art. 27).
- El concesionario podrá solicitar modificación de tarifas cuando por razones ajenas a él se modifique su ecuación

³ El Servicio Nacional de Electricidad es el organismo encargado de la regulación tarifaria en Costa Rica.

económica (Art. 28).

- No se admiten acuerdos especiales y particulares sobre tarifas y modalidades de prestación de servicios (Art 31).
- La administración concedente podrá modificar las características de la prestación de los servicios, basada en razones de interés público. El concesionario podrá solicitar indemnización o subsidio pero no interrumpir los servicios (Art. 32).
- Los usuarios tienen derecho a reclamar por posibles perjuicios, en cuyo caso el conflicto deberá resolverse de acuerdo a esta ley y a la Ley General de la Administración Pública (Art. 33).

El Capítulo IV de la ley trata sobre la extinción de la concesión, destacándose el siguiente tema:

- La administración concedente podrá rescatar la concesión por causa de interés público (Art. 34).

El decreto reglamentario de la Ley N° 7.404, en sus aspectos mas importantes, establece que:

- Se podrán concesionar obras publicas preexistentes.
- Los concesionarios deberán expresar fehacientemente su adhesión a la legislación de Costa Rica y su sistema judicial.
- El oferente, y luego concesionario, deberá librar tres garantías: i) garantía de participación; ii) garantía de para la correcta ejecución de la obra; y iii) garantía para la correcta explotación de la concesión.
- El impacto ambiental deberá ser confeccionado de acuerdo a la Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en la Ejecución de Obras Públicas.

1.3 Conclusiones y Recomendaciones.

Dada la especialidad del consultor, el análisis efectuado a los instrumentos legales fue realizado desde el punto de vista técnico-económico, no adentrándose en temas exclusivamente jurídicos.

En general puede decirse que la ley y su reglamento satisfacen las necesidades jurídicas para un adecuado establecimiento del sistema de concesión de obra pública.

Dado que se trata de una ley general, posiblemente sea conveniente la promulgación de decretos reglamentarios particulares cuando se trate de licitaciones importantes cuyas características lo justifiquen.

Entre los riesgos que deben correr los posibles concesionarios y los inversores, están incluidos, además de los propios de toda construcción y operación, los riesgos políticos. Este tipo de riesgos seguramente serán evaluados como poco significativos en el caso de Costa Rica. No obstante, la ley puede generar algunas dudas por algunos de sus artículos como los que establecen la facultad de la autoridad de modificar la naturaleza de la concesión y las tarifas.

Para minimizar el riesgo de los oferentes se cree conveniente que las bases de las licitaciones deberán ser absolutamente claras en cuanto a la forma en que se deberá actuar en esas circunstancias.

Se entiende también que se deberán tomar todos los recaudos para satisfacer los requisitos legales establecidos por legislación preexistente para evitar situaciones que pudieran terminar en reclamos de posibles afectados ante los estrados judiciales, por ejemplo ante la Sala IV.

En algunos países se utilizó como método de licitación el denominado "Data Room"⁴. Las principales características de esta modalidad de licitación son las siguientes:

- 1) Se realiza un llamado a precalificación de empresas o consorcios. Esta empresas o consorcios pueden ser de todo tipo: contratistas, proveedoras, bancos, consultoras, etc. Las bases del llamado establecen las condiciones mínimas que deberán cumplir estas empresas o consorcios en cuanto a patrimonio, situación financiera, antecedentes, etc. La aprobación de la precalificación le permite a las empresas/consorcios a acceder al denominado "Data Room".
- 2) El organismo concedente elabora el anteproyecto de la obra, recopila toda la información disponible (datos, estudios, proyectos, mediciones, etc.) y los incorpora al "Data Room".

⁴ Así denominado en la terminología inglesa. Podría ser traducido como Sala de Información o Sala de Consulta.

- 3) El organismo concedente incorpora al "Data Room" los pliegos de condiciones del llamado a licitación y un proyecto de contrato.
- 4) Los precalificados tendrán libre acceso al "Data Room" y, durante un plazo preestablecido, podrán proponer modificaciones sobre las condiciones de la licitación, mejoras a los anteproyectos y modificaciones al borrador de contrato. Podrán aportar, si lo creen conveniente, nuevos datos al "Data Room". La administración, a su criterio, incorpora o no dichos cambios o modificaciones.
- 5) Al fin del plazo de apertura del "Data Room" se habrá concertado entre la administración y los precalificados las base definitivas para el llamado a licitación, el anteproyecto y el contrato.
- 6) A partir de ese momento se establece un plazo para la presentación de las ofertas, las que constarán de un solo sobre conteniendo el valor de la variable de licitación, por ejemplo la tarifa. En el mismo acto de apertura se realiza la adjudicación a la mejor oferta y se procede inmediatamente a la firma del contrato.

La principal ventaja de esta modalidad radica en que simplifica enormemente la adjudicación. La precalificación actúa como tamiz, admitiendo solo a las empresas o grupos que tengan las calificaciones necesarias para participar y la adjudicación se realiza simplemente eligiendo la mejor oferta sin pasar por el proceso complicado de evaluación de ofertas con variantes múltiples y la posibilidad de diferentes proyectos de obras.

2. Otros Aspectos sobre Legislación.

Desde el punto de vista legal, la presente década hace imperioso darle pensamiento a tres cambios fundamentales en las siguientes áreas:

- En primer lugar, en cuanto a regulación y control de los servicios de transporte, pareciera que la legislación es superabundante y en algunos casos más bien complicada y podría entrar en duplicidades, como es el caso del transporte por carretera (Ver en el Anexo 1 un listado de leyes, decretos y resoluciones referidas al transporte automotor). Algunos países han creado códigos genéricos de transporte y amparados en ellos se efectúan algunas reglamentaciones específicas. Desde luego que esta podría

ser una espada de doble filo en el sentido de que, por un lado, hace mas ágil, flexible y competitivo al transporte, pero por otro lado, las regulaciones en transporte van dirigidas a los aspectos económicos (tarifas), operativos (funcionamiento) y de seguridad, y es muy peligroso que se llegue a desregular en demasía el aspecto de la seguridad, tanto de los usuarios como de los operadores. En este momento se considera necesario modificar y actualizar la Ley N° 3.503 de Transporte Remunerado de Personas y la Ley N° 5.406 de Transporte de Personas en la Modalidad Taxi.

- En segundo lugar pareciera necesario efectuar modificaciones en las leyes que rigen la obra pública y la consecución de terrenos para las mismas . En este sentido se hace necesario derogar la Ley N° 5.123 sobre devolución de terrenos expropiados, modificar el Reglamento de Fraccionamiento y Urbanizaciones, así como el Reglamento de Construcción y posiblemente efectuar algunos cambios en la Ley General de Caminos Públicos.
- Finalmente, es necesario revisar las leyes que regulan los procedimientos administrativos de consecución de bienes y servicios, a fin de tornarlos mas ágiles y oportunos, ya que en alguna medida limitan el actuar institucional.

A N E X O 1

COMPENDIO DE LEGISLACION AUTOMOTOR

COMPENDIO DE LEGISLACION AUTOMOTOR HASTA 1985

Ley Reguladora del Transporte Remunerado de Personas en Vehículos Automotores, N° 3503 del 10 de mayo de 1965.

Reglamento Ejecutivo para el Ejercicio de Actuaciones y Procedimientos de la Comisión Técnica de Transportes del MOPT, N° 3833-T del 28 de mayo de 1974.

Ley de Administración vial, N° 6324 del 24 de mayo de 1979.

Ley de Tránsito.

Reglamento de Transporte Internacional de Personas, N° 26 del 10 de noviembre de 1965.

Reglamento para el Refaccionamiento de Vehículos de Transporte Colectivo de Personas, N° 12827-MEIC del 31 de julio de 1981.

Reglamento para el Establecimiento de un Registro Especial de Conductores de Transporte Público, N° 14977-MOPT del 4 de noviembre de 1983.

Reglamento Para el Uso y Control de Cobro Mediante Tiquetes en el Transporte Colectivo de Personas, N° 15286-MOPT del 7 de febrero de 1984.

Reglamento para la Explotación de Servicios Especiales de Transporte Automotor Remunerado de Personas, N° 15203-MOPT del 31 de enero de 1984.

Reglamento Sobre Infracciones y Sanciones Menores en el Transporte Público, N° 15261 del 17 de febrero de 1984.

Reglamento sobre la Licencia de Circulación de Transporte Público, N° 14978 del 4 de noviembre de 1983.

Acuerdo N° 5 de la Sesión N° 3809 del 25 de enero de 1983 por la Junta Directiva del Banco de Costa Rica, "Reglamento para la Financiación del Programa de desarrollo del Transporte Remunerado de Personas".

Decreto N° 13753-T-G del 20 de agosto de 1982, Creación de los Comites de Vigilancia del Transporte Público.

Decreto N° 15542-E-MOPT del 12 de julio de 1984, Tarifa Diferencial para Estudiantes.

Ley Reguladora del Transporte Remunerado de Personas en Vehículos Taxis, N° 5406 del 31 de octubre de 1973.

Reglamento de la Ley Reguladora del Transporte Remunerado de Personas en Vehículos Taxis, N° 5743-T del 12 de febrero de 1976.

Reglamento para el Servicio Público en Vehículos Taxis en el Aeropuerto Internacional Juan Santa María, N° 5364 del 30 de octubre de 1975.

Decreto N° 14568-T del 20 de mayo de 1983 (transitorio, prórrogas de concesión de taxis, zonas de operación).

Decreto N° 9336-T del 23 de noviembre de 1978 (Uso de taxímetros).

Reglamento sobre Servicio de Carga Limitada (Taxis pick-ups), N° 11017-T del 17 de diciembre de 1979.

Reglamento para la Carga y Descarga de Mercancías y para la Circulación de Vehículos de Reparto Urbano, N° 12431-T del 27 de marzo de 1981.

Reglamento para la Importación Temporal de Equipo y Vehículos de Transporte Comercial, N° 13394-H del 26 de febrero de 1982.

Resolución N° 1471 de la Dirección General de Transporte Automotor del 16 de febrero de 1982 (Vehículos Remolques Livianos).

Resolución N° 1011 de la Dirección General de Transporte Automotor del 30 de agosto de 1979 (Control de Vehículos Tipo Grúa).

Reglamento para la Enseñanza del Manejo de Vehículos Automotores, N° 2412-T del 30 de junio de 1972.

Decreto N° 2743-T del 27 de diciembre de 1972 (Modificación de Artículos 9 y 27 del Reglamento de Enseñanza del Manejo de Vehículos).

Reglamento para Regular el Uso de Vehículos Automotores del Poder Ejecutivo, N° 3820 del 24 de mayo de 1974.

Reglamento de Placas Oficiales para Vehículos de Instituciones Estatales, N° 11185-T del 15 de febrero de 1980.

Decreto N° 12189-T del 7 de enero de 1981 (Modificación Artículo 3 Decreto 11185-T).

Decreto N° 13401-T del 16 de marzo de 1982 (Modificación Artículo 1 Decreto 11185-T).

Reglamento para el Uso de Placas de Vendedor en Vehículos Automotores Nuevos, N° 5 del 25 de febrero de 1966.

Ley de Creación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, N° 4786 del 5 de julio de 1971.

Decreto N° 10626 del 5 de octubre de 1979 (Creación de la Dirección General de Estudios Técnicos).

Reglamento Orgánico de la Dirección General de Educación Vial, N° 15452-MOPT del 22 de mayo de 1984.

Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carretera, Decreto Legislativo N° 3148 del 13 de diciembre de 1963.

Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, Decreto Legislativo N° 3111 del 17 de abril de 1963.

Acuerdo Regional para la Importación Temporal de Vehículos por Carretera, Decreto Legislativo N° 3110 del 19 de abril de 1963.

Reglamento del Registro Público de la Propiedad de Vehículos Motorizados, N° 14157-J del 17 de diciembre de 1982.

Reglamento para el Control de los Vehículos de Alquiler, N° 16014-MOPT del 13 de febrero de 1985.

Decreto N° 16013-MOPT del 12 de febrero de 1985 (Modificación de los Decretos N° 1610-T del 26-02-79 y 13780-T del 7-09-82).

Decreto N° 10 del 15 de diciembre de 1963 (Reglamento sobre Vehículos de Carga).

Decreto N° 16130 del 26 de marzo de 1985 (Pago fotografías y emplastado de licencia).

Decreto N° 16379-MOPT del 4 de julio de 1985 (Renovación concesiones de transporte remunerado de personas en autobús).

Ley N° 6995 del 24 de julio de 1985 (Concesiones de servicios de taxis Área Metropolitana).

Ley N° 6999 del 28 de agosto de 1985 (Relativa a tarifas de autobuses).

Fuente: Manual de Legislación del Transporte Terrestre Automotor,
MOPT, Dirección General de Transporte Automotor y
Comisión Técnica de Transportes, 1985.